

30-0271 01

INSTITUT FÜR BAUSTOFFE, MASSIVBAU UND BRANDSCHUTZ

AMTLICHE MATERIALPRÜFANSTALT FÜR DAS BAUWESEN

IBMB

TU BRAUNSCHWEIG

Zum Querkrafteinfluß auf die Grenzverformungsfähigkeit biegebeanspruchter Stahlbetonbauteile

Prof. Dr.-Ing. H. Twelmeier †

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. K. Kordina

Dr.-Ing. M. Teutsch

**Institut für Baustoffe, Massivbau und
Brandschutz der TU Braunschweig**

Mai 1989

**BIBLIOTHEK
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz
der Technischen Universität Braunschweig
Beethovenstraße 52
D-3300 Braunschweig**

**Gefördert mit Hilfe von Forschungsmitteln
des Landes Niedersachsen**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Konzeption und Durchführung der Versuche	2
2.1 Zielsetzung	2
2.2 Prüfkörper und Versuchsanordnung	4
2.3 Baustoffkennwerte	7
2.4 Meßeinrichtung	12
2.5 Versuchsdurchführung	17
3. Darstellung und Auswertung der Versuchsergebnisse	19
3.1 Allgemeines	19
3.2 Balkendurchbiegungen	19
3.3 Rißentwicklung	20
3.4 Betonlängsstahldehnungen	21
3.5 Bügeldehnungen	22
3.6 Tragverhalten	23
3.7 Verformungsverhalten	24
4. Analyse des plastischen Verhaltens	32
4.1 Allgemeines	32
4.2 Behandlung in der DIN 1045	32
4.3 Darstellung im CEB/FIP Model Code sowie im EC2	33
4.4 Stand der Forschung	36
4.5 Einfluß der Querkraft auf die Rotationsfähigkeit	40
5. Zusammenfassung	52
6. Literaturverzeichnis	54
7. Anlagen	
7.1 Längsstahldehnungen	
7.2 Bügeldehnungen	
7.3 Durchbiegungen	
7.4 Rißbilder und -weiten	
7.5 Auflagerverdrehungen	

1. Einleitung

Die Frage nach der Grenzverformungsfähigkeit von biegebeanspruchten Stahlbetonbauteilen stellt sich insbesondere bei Entwurf und Berechnung von speziellen Tragwerken nach der Fließgelenktheorie. Bei deren Anwendung zum Nachweis von Betonbauteilen ist es üblich, den Ausdehnungsbereich plastifizierter Zonen zu vernachlässigen und vereinfachend alle plastischen Verdrehungsanteile rechnerisch in einem Querschnitt zur plastischen Verdrehung zusammenzufassen. Die größte - ohne nennenswerten Abfall der Belastung - erreichbare integrale plastische Verdrehung legt den Grenzzustand der Verformungsfähigkeit fest. Diese Grenze der plastischen Drehfähigkeit von Fließgelenken ist für Stahlbetonstabtragwerke noch nicht ausreichend erfaßt worden. Generell hängt sie von einer Vielzahl von Parametern ab; im wesentlichen sind dies nach dem bisherigen Kenntnisstand:

- mechanische Eigenschaften der Baustoffe Beton und Bewehrungsstahl,
- Druck- und Zugbewehrungsgrad,
- Größe und Anordnung der Schubbewehrung, Verbügelung der Druckzone,
- Größe der gleichzeitig wirkenden Längs- und Querkkräfte,
- Entwicklung und Verteilung der Risse,
- Anordnung der Lasten und Art ihrer Einleitung,
- Zeiteinflüsse.

Für die Standsicherheit von Bauwerken, die nach der Fließgelenktheorie berechnet werden, ist die Kenntnis der plastischen Verformungsfähigkeit einzelner Tragwerksteile von entscheidender Bedeutung. Die ausreichende Rotationsfähigkeit in den zunächst in den plastischen Zustand übergehenden Bereichen ist Voraussetzung, um bei Aufrechterhaltung der Beanspruchung die Bildung der unterstellten kinematischen Mechanismen zu ermöglichen. Erst wenn eine experimentell genügend abgesicherte, zielsichere rechnerische Ermittlung der plastischen Verformungsfähigkeit - analog zur rechnerischen Ermittlung der Tragfähigkeit - gelingt, ist eine realistische Einschätzung der Bauwerkssicherheit auch bei Anwendung der Fließgelenktheorie gewährleistet.

2. Konzeption und Durchführung der Versuche

2.1 Bisherige Arbeiten und Zielsetzung der vorliegenden Untersuchungen

Die früher an der TU Braunschweig durchgeführten Untersuchungen zur Ermittlung der plastischen Verformungsfähigkeit von Stahlbetonbauteilen erfolgten unter Leitung des verstorbenen Prof. Dr. Ing. H. T w e l m e i e r am Institut für Statik der TU Braunschweig. Auch das nachfolgend beschriebene Forschungsvorhaben wurde von Prof. Twelmeier konzipiert und eingeworben. Nach seinem Tode wurde das Vorhaben unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Kordina durchgeführt.

Über die erste Versuchsserie zum Thema Verformungsfähigkeit wird ausführlich in /1/ und /2/ berichtet. Im Rahmen der in diesem Vorhaben durchgeführten 17 Versuche an Balken mit einheitlichen Abmessungen wurden von den wesentlichen Einflußgrößen hauptsächlich der Druck- und Zugbewehrungsgrad systematisch variiert. Der Zugbewehrungsgrad erstreckte sich von $\mu_{02} = 0,41\%$ bis $1,64\%$, das Verhältnis von Druck- zu Zugbewehrung wurde im Bereich von $A_{s1}/A_{s2} = 0,33$ bis $1,0$ verändert. Anhand der Ergebnisse dieser Versuche sollte ein Näherungsverfahren entwickelt werden, das eine hinreichend genaue Ermittlung des plastischen Drehwinkels für die Stahlbetonbalken gestattet.

Im Rahmen dieses ersten Förderungszeitraums gelang es jedoch nicht, alle wesentlichen Einflußgrößen experimentell zu studieren und deren hinreichende Berücksichtigung in dem vorgesehenen Näherungsverfahren zu untersuchen. Offen blieb vor allem die Frage, welche Einflüsse

- eine größere Bauteilhöhe und
- eine Verringerung der Bügelbewehrung

auf die Grenzverdrehung von Stahlbetonstabtragwerken besitzen.

Um Aufschluß über den Einfluß dieser Parameter zu erhalten und so die beabsichtigte Verallgemeinerung des entwickelten Näherungsverfahrens abzusichern, wurden zwei weitere Versuchsserien mit je drei Balken konzipiert, über die in /3/ berichtet wird.

Auch nach Durchführung dieser Untersuchungen konnten noch nicht alle Auswirkungen der vorab angeführten Parameter auf die Grenzverformungsfähigkeit der Stahlbetonbauteile hinreichend geklärt werden. Hierzu gehört insbesondere der Einfluß der Querkraft auf die Drehfähigkeit des Fließgelenkes. Nach den theoretischen Untersuchungen von Bachmann /4/ gibt es Unterschiede in der inneren Tragwirkung bei überwiegend auf Biegung und zusätzlich auf Querkraft beanspruchten plastischen Bereichen und man unterscheidet zwischen einem "Biegeriß-Gelenk" und einem "Schubriss-Gelenk". Man geht dabei von der Überlegung aus, daß sich im Biegeriß-Gelenk plastische Verformungen auf einen um so kleineren Bereich beschränken, je größer die gleichzeitig wirkende Schubspannung ist. Folglich nehmen mit wachsender Schubbeanspruchung zunächst die möglichen Rotationswinkel deutlich ab. Übersteigt die Schubspannung jedoch einen gewissen Wert τ_1 , so kann es zur Bildung ausgeprägter Biegeschubrisse kommen. Dadurch wird der Bereich, über den sich plastische Verformungen erstrecken, wieder zunehmend vergrößert. Entsprechend zum Anwachsen der Schubspannungen hat dies einen beträchtlichen Wiederanstieg der Rotationsfähigkeit zur Folge. Aus diesen grundsätzlichen Überlegungen wird gefolgert, daß in enger Nachbarschaft zu dem genannten Grenzwert τ_1 ein deutlicher "Einbruch" im Rotationsfähigkeits-/Spannungs-Diagramm auftreten muß, wie ihn das Bild 2.1 zeigt.

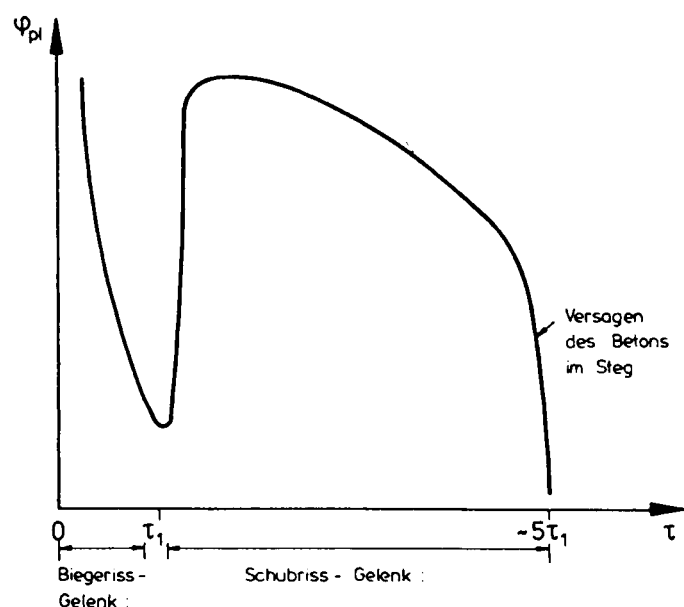


Bild 2.1: Generelle Abhängigkeit des kritischen Gelenkwinkels in Biegeriss- und Schubriss-Gelenken von der Schubbeanspruchung

Zwar wird auch in den Untersuchungen von Srinivasa et al /5/ das M/Q Verhältnis durch Veränderung der Stützweite bei gleichem Balkenquerschnitt planmäßig variiert. Hauptziel dieser Untersuchungen war jedoch die Auswirkung unterschiedlicher Lasteinleitung zu studieren. Dennoch wird der Einfluß der Schubspannungen auf die Rotationsfähigkeit in den Ergebnissen dieser Versuche deutlich.

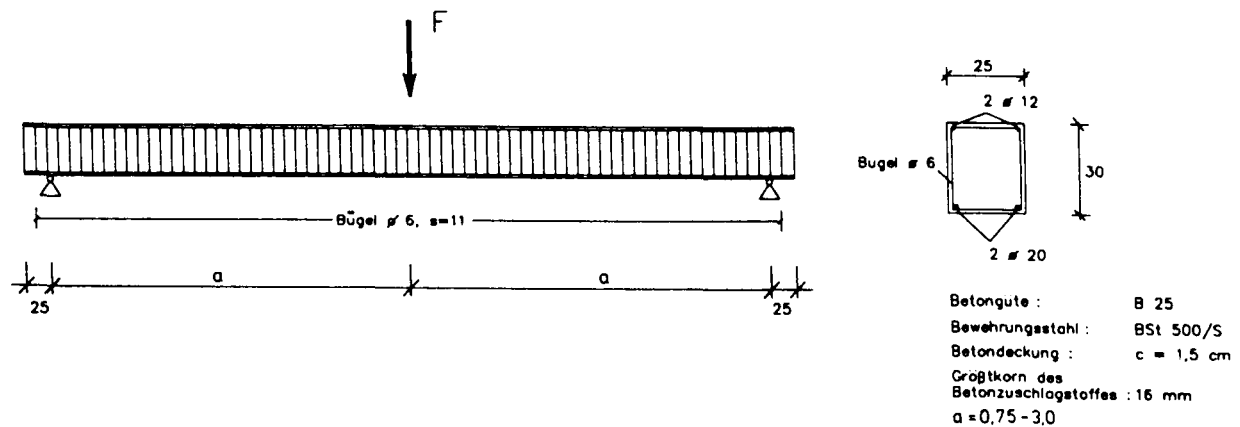
Die aus den theoretischen Überlegungen abgeleitete drastische Verringerung der Rotationsfähigkeit von Stahlbetonbalken in einem begrenzten Schubbeanspruchungsbereich erscheint möglich, ist aber bisher durch Versuche weder belegt noch quantifiziert.

2.2 Prüfkörper und Versuchsanordnung

Bei den Versuchen im ersten Förderungszeitraum /1,2/ waren als Prüfkörper statisch bestimmt gelagerte Balken mit einem Querschnitt $b/d = 25/30$ cm und einer Stützweite $l = 3,0$ m gewählt worden. Das nachfolgend beschriebene Vorhaben knüpft an diese Versuche an. Diese Prüfkörper besitzen den gleichen Querschnitt $b/d = 25/30$ cm.

Im Gegensatz zur ersten Serie wurde der Längsbewehrungsgehalt nicht variiert, sondern für alle Versuchskörper einheitlich festgelegt. Das Verhältnis Druck-/Zugbewehrung wurde so gewählt, daß die Biegetragfähigkeit durch die Zugbewehrung begrenzt wird. Im Bild 2.2 wird eine Übersicht über die geprüften Balken gegeben. Hierin sind Versuchsanordnung, Abmessungen und Bewehrungsmengen zusammengestellt.

Da bei den gegebenen Verhältnissen die Biegetragfähigkeit der Versuchsbalken - abgesehen von unvermeidlichen Herstellungsungenauigkeiten - als konstant angesehen werden kann, wurde bei gleicher Lastanordnung (mittige Einzellast) das Momenten-/Querkraftverhältnis durch Veränderung der Stützweite planmäßig gesteuert.



QRB1	a = 3,0 m	QRB2	a = 2,75 m	QRB3	a = 2,5 m
QRB7	a = 2,25 m	QRB11	a = 2,25 m	QRB4	a = 2,0 m
QRB5	a = 1,75 m	QRB6	a = 1,5 m	QRB8	a = 1,25 m
QRB9	a = 1,0 m	QRB10	a = 0,75 m		

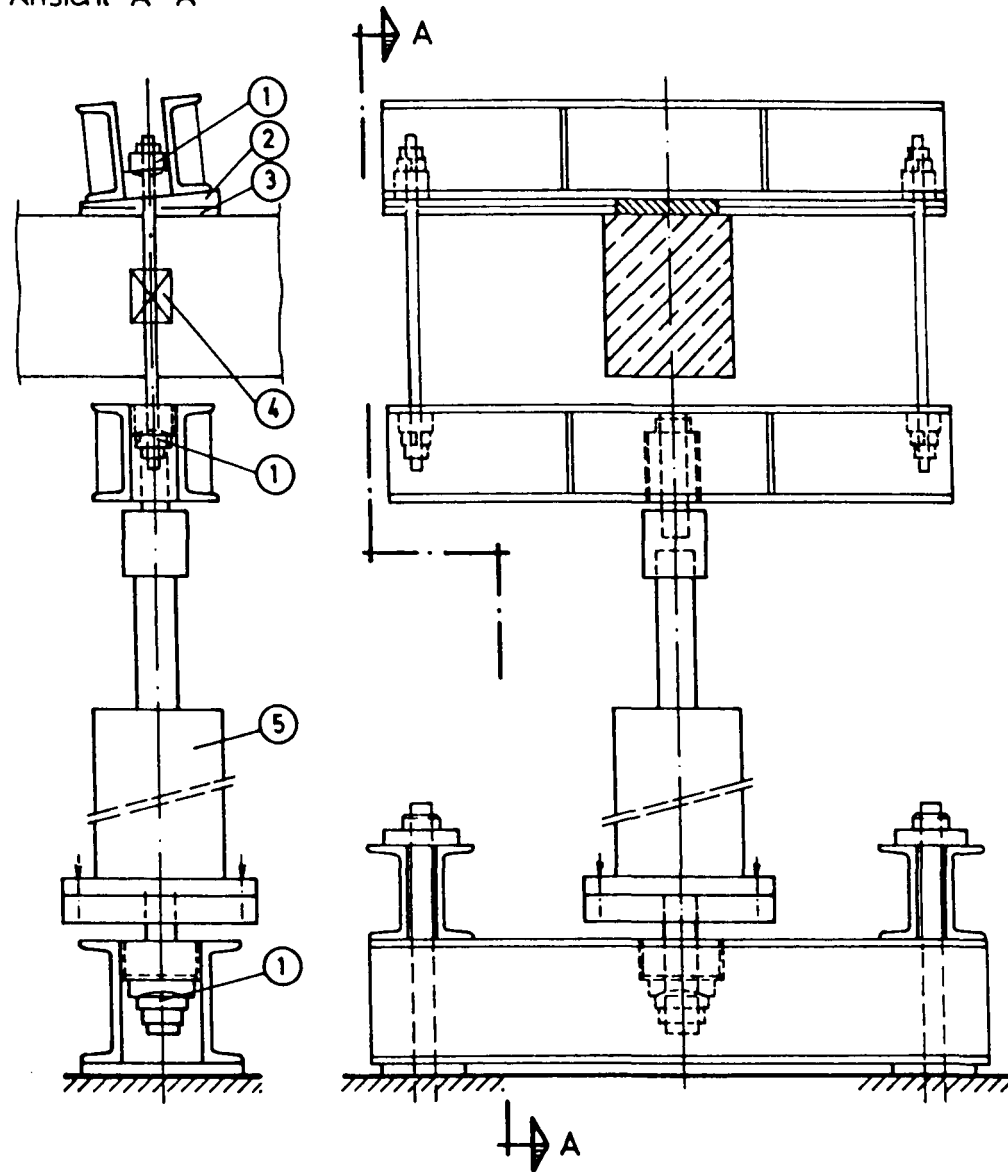
Bild 2.2: Übersicht über die Versuchsbalken

Um einen möglichen "Einbruch" im Rotationsfähigkeits-, Schubspannungs-Diagramm erkennen zu können, wurden Stützweiten gewählt, die zu Schubspannungen beidseits des von Bachmann /4/ angegebenen Grenzwertes τ_1 führen. Nach überschlägigen Abschätzungen wurde ein Stützweitenintervallbereich zwischen 1,5 und 6 m gewählt. Die Schubbewehrung der Balken wurde nach den Bemessungsregeln der DIN 1045 ermittelt.

Beim Beton wurde aus den genannten Vergleichbarkeitsgründen eine Güte im Bereich B 25 - B 35 angestrebt. Das Betonieren der Versuchsbalken einschließlich der Nebenkörper erfolgte in Institut für Baustoffkunde. Das Ausschalen erfolgte nach jeweils 2 Tagen. Anschließend wurden die Balken 14 Tage mit feuchten Abdeckungen einer Nachbehandlung unterzogen und danach zur Versuchsvorbereitung in das benachbarte Institut für Statik transportiert.

Der Versuchsaufbau wurde weitgehend in Anlehnung an die Anordnung der ersten Serie vorgenommen. Die Einzelkraft wurde als Zugkraft über eine den Verformungen des Prüfkörpers folgende kinematisch verschiebliche Gelenkkette aufgebracht. Da die zu erwartenden Durchbiegungen unter der Einzelkraft deutlich größer als der mögliche Kolbenweg der eingesetzten Hydraulikzylinder war, mußten außerdem einige Vorkehrungen zum Umsetzen der Zylinder vorgesehen werden. Bild 2.3 zeigt die Konstruktion der eingesetzten Belastungsvorrichtung.

Ansicht A - A



- ① allseitig drehbares Gelenklager
- ② Stahlkeil
- ③ Elastomerplatte $t = 5 \text{ mm}$
- ④ Zugkraftgeber
- ⑤ Hydraulikzylinder

Bild 2.3: Belastungsvorrichtung

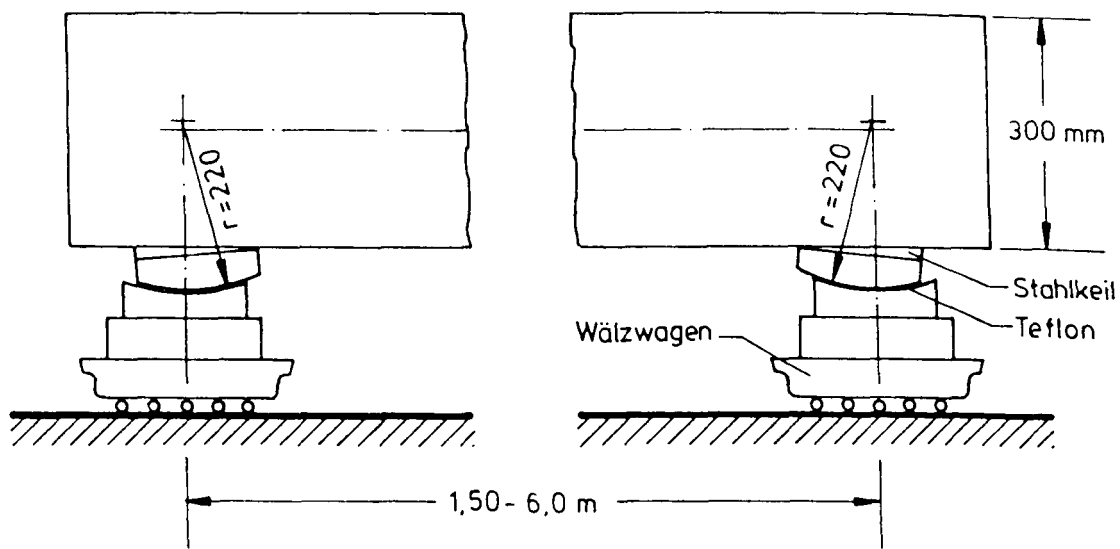


Bild 2.4: Lagerkonstruktion

Auch bei den Auflagern der Balken sollte möglichst auf vorhandene Bauteile zurückgegriffen werden. Im Gegensatz zur ersten Serie wurden jedoch hier zwei horizontal verschiebbliche Auflager eingesetzt. Die Verschieblichkeit wurde durch Wälzwagen unter den Drehlagern bewirkt. Mögliche Querverschiebungen des gesamten Versuchskörpers wurden dabei durch die selbst stabilisierende Wirkung der Antriebskräfte der Belastungsanordnung verhindert.

2.3 Baustoffkennwerte

Für alle Versuchskörper wurde eine Betonfestigkeitsklasse B 25 angestrebt. Der Wasser-Zement-Wert betrug im Mittel 0,75 bei einem mittleren Zementgehalt von 255 kg/m^3 . Lediglich bei dem 1. Versuchsbalken wurde eine andersartige Betonrezeptur angewandt. Hier betrug der Zementgehalt 330 kg/m^3 , der Wasserzementfaktor 0,60 und das Ausbreitmaß 44,0 cm. Die Betongüte lag allerdings weit über demjenigen eines B 25. Als Zement wurde bei allen Versuchskörpern ein güteüberwachter Portland-Zement PZ 35F verwandt.

Das Größtkorn der Zuschläge betrug 16 mm; das Ausbreitmaß im Mittel 38,5 cm. Die genaue Frischbetonzusammensetzung kann Bild 2.5 entnommen werden.

	Anteile je m ³ frisch verdichteten Beton in kg							
	Zement z	Wasser w	0/2	2/8	8/16	Σ	w/z	Ausbreit- maß in cm
QRB1	330	195	867	183	775	1825	0,59	44,0
QRB2	260	195	866	184	775	1825	0,75	36,0
QRB3	260	195	866	184	775	1825	0,75	40,0
QRB4	260	195	866	184	775	1825	0,75	38,5
QRB5	260	195	866	184	775	1825	0,75	41,0
QRB6	260	195	866	184	775	1825	0,75	39,5
QRB7	250	195	866	184	775	1825	0,78	37,0
QRB8	260	195	866	184	775	1825	0,75	38,5
QRB9	250	195	866	184	775	1825	0,78	34,0
QRB10	250	195	866	184	775	1825	0,78	43,0
QRB11	250	195	866	184	775	1825	0,78	38,0

Bild 2.5: Frischbetonzusammensetzung

Zur Ermittlung der Festbetoneigenschaften wurden während des Betonierens der Versuchsbalken zahlreiche Begleitkörper (Würfel, Spaltzugkörper und Prismen) hergestellt, anhand derer die Betongüte (Lagerung nach DIN 1048) sowie die Festigkeitsentwicklung des Betons der Versuchskörper ermittelt wurden. Die Mittelwerte dieser Untersuchungen sind in Bild 2.6 zusammengefaßt; die an Prismen gewonnenen Spannungs-Dehnungs-Linien sind in Bild 2.7 dargestellt.

Versuchskörper	β_{w7} N/mm ²	β_{w28} N/mm ²	β_w N/mm ²	β_p N/mm ²	E_o 10 ³ N/mm ²	β_{SZ} N/mm ²	β_{BZ} N/mm ²
QRB1	42,0	54,0	55,0	41,7	27,2	3,63	3,73
QRB2	23,0	31,0	34,0	25,6	22,7	2,50	3,02
QRB3	32,0	42,0	44,0	29,4	24,0	2,82	3,65
QRB4	25,0	36,0	37,0	29,9	24,3	2,68	3,10
QRB5	28,0	39,0	45,0	34,3	25,2	3,07	3,13
QRB6	35,0	41,0	43,0	32,3	25,8	2,88	3,49
QRB7	27,0	37,0	37,0	30,3	25,2	3,14	2,79
QRB8	27,0	39,0	35,0	31,4	25,4	1,91	3,38
QRB9	25,0	36,0	35,0	28,9	25,6	2,55	3,55
QRB10	23,0	31,0	30,0	26,7	24,7	2,34	3,02
QRB11	27,0	37,0	38,5	31,9	25,6	3,55	3,10

Bild 2.6: Betoneigenschaften

Hierin bedeuten:

- β_{w7} - Würfelfestigkeit bei einem Betonalter von 7 Tagen
- β_{w28} - Würfelfestigkeit bei einem Betonalter von 28 Tagen
- β_w - Würfelfestigkeit bei Versuchsbeginn
- β_p - Prismenfestigkeit bei Versuchsbeginn
- β_{SZ} - Spaltzugfestigkeit bei Versuchsbeginn
- β_{BZ} - Biegezugfestigkeit bei Versuchsbeginn
- E_o - E.-Modul bei Versuchsbeginn

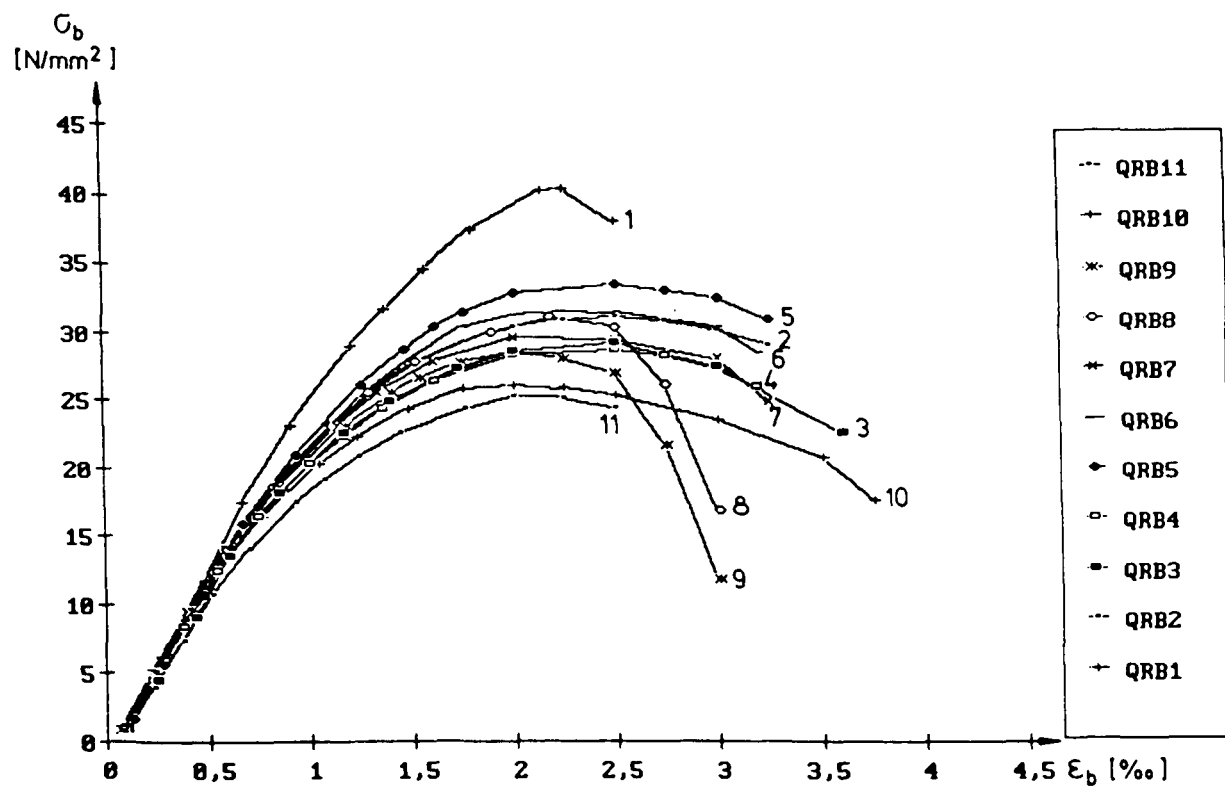


Bild 2.7: Spannungsdehnungslinien des Betons

Für die schlaaffe Bügel- und Längsbewehrung der Versuchsbalken wurden Betonstähle der Güte BSt 500/500 RU verwendet. Lediglich bei einem Versuchsbalken wurden zum Zwecke der Anbindung der Versuchsergebnisse an diejenigen der ersten Versuchsserie Längsstäbe der Güte BSt 420/500 RK eingesetzt. Die Festigkeits- und Verformungseigenschaften der eingesetzten Betonstähle sind aus Bild 2.8 zu ersehen.

Neandurchmesser d_s [mm]	A_s [mm ²]	β_s [N/mm ²]	β_z [N/mm ²]	ϵ_u %	Versuchsbalken
12	111,4	575	711	19,2	QRB1-QRB6
20	326,0	530	625	18,7	
18	251,2	488	618	18,3	QRB7
12	111,6	561	709	19,2	
12	111,4	609	727	19,3	QRB10
20	310,0	565	704	22,0	

Bild 2.8: Festigkeiten und Verformungseigenschaften der Betonstähle

Der schematische Verlauf des σ - ϵ -Diagramms der verwendeten Bewehrungsstähle ist im Bild 2.9 dargestellt.

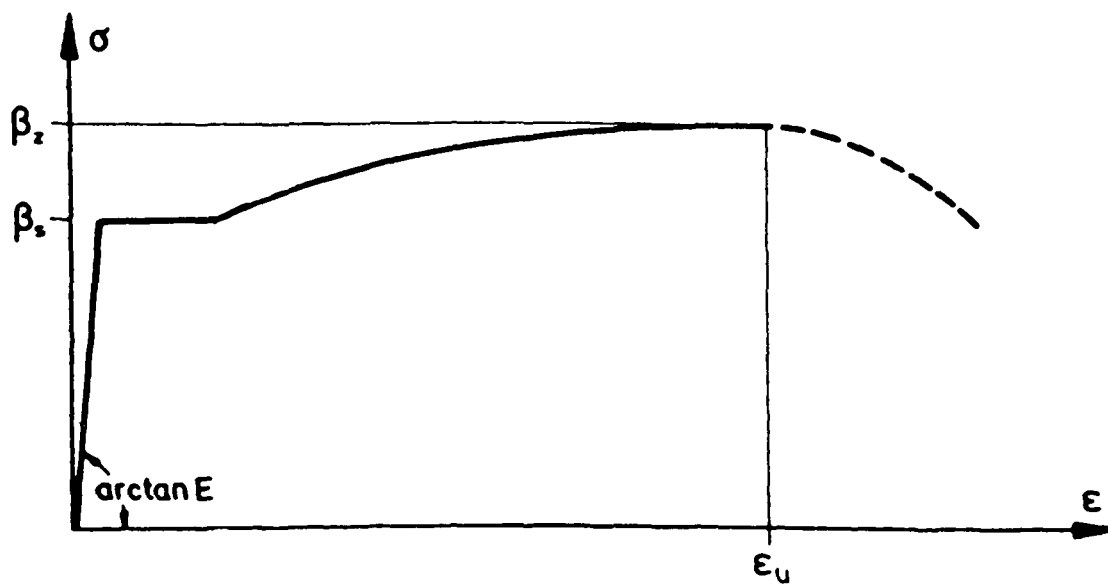


Bild 2.9: Kennwerte der Bewehrung

2.4 Meßeinrichtung

Das für die in /1/ geschilderten Versuche entwickelte Meßkonzept wurde im Prinzip übernommen und in geeigneter Weise ergänzt, um den geänderten Abmessungen der Versuchsbalken Rechnung zu tragen. Wie in /1/ wurden zur Erfassung des Beanspruchungszustandes der geprüften Balken Kraft- und Verformungsmessungen durchgeführt. Da der Versuchsaufbau eine statisch bestimmte Lagerung der Versuchsbalken vorsah, war es zur Ermittlung der Schnittgrößen ausreichend, die aufgebrachten Einzellasten durch Zugkraftgeber zu messen, die in den Zugstangen der Belastungsvorrichtung eingebaut waren (vgl. Bild 2.3). Auf die bei den in /1/ geschilderten Versuchen teilweise vorgenommene Überprüfung der Auflagerkräfte mittels zusätzlicher Kraftmeßdosen wurde hier verzichtet, weil damals durchgeführte Gleichgewichtskontrollen keine Unstimmigkeiten ergeben hatten.

Besondere Aufmerksamkeit wurde, wie schon in /1/ der vollständigen Erfassung des Verformungszustandes gewidmet, wobei eine in sich geschlossene Kontrollmöglichkeit angestrebt wurde. Folgende Größen wurden gemessen und erfaßt

- Dehnungen der Druck- und Zugbewehrung,
- plastische Dehnungen der Zugbewehrung im Endzustand der Verformung,
- Dehnungen der Schenkel von ausgewählten Bügeln, jeweils an drei Stellen im mittleren, oberen und unteren Bereich,
- Drehwinkel der Balkenauflager,
- Durchbiegungen des Balkens.

Zusätzlich wurden die Kolbenwege der Hydraulikzylinder gemessen; der Kolbenweg eines dieser Zylinder diente gleichzeitig zur durchbiegungsabhängigen Steuerung des Versuchsablaufes. Ferner wurde die Rißentwicklung beobachtet und registriert.

Anbringung der Dehnungsaufnehmer $l_0 = 250 \text{ mm}$ (auf der Vorder- und Rückseite)

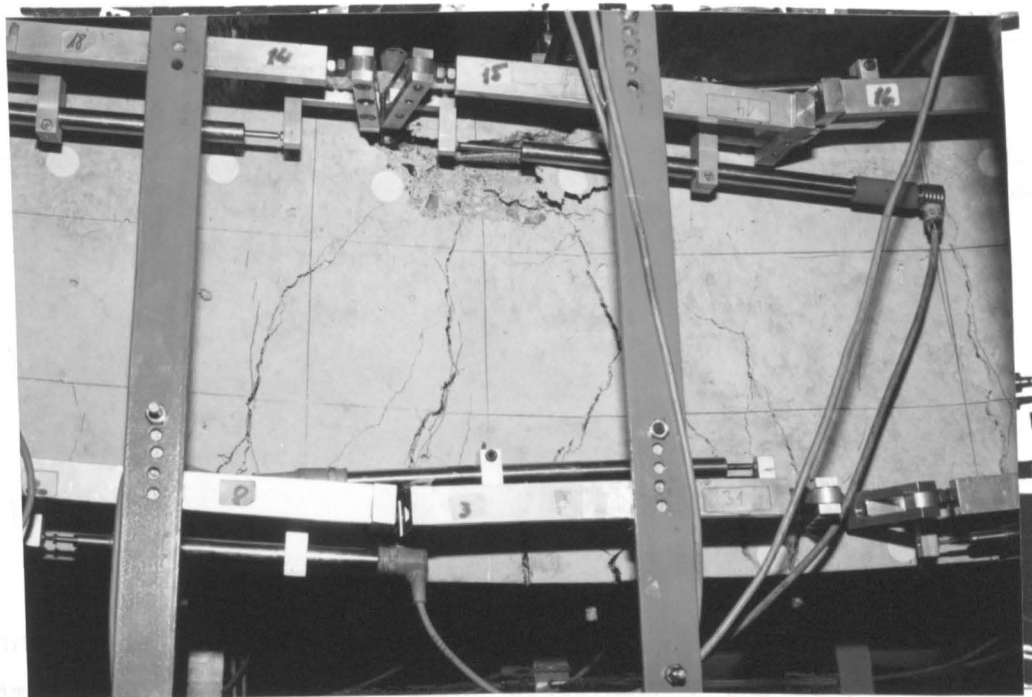
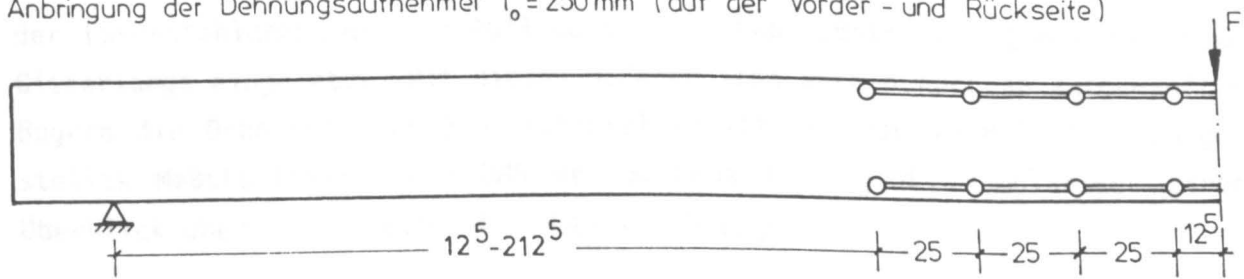


Bild 2.10: Dehnungsaufnehmer zur Messung der großen Verformungen der Längsbewehrung im plastischen Gelenkbereich

Zur Messung der Dehnungen der Druck- und Zugsbewehrung im plastischen Gelenkbereich wurden speziell für die Erfassung großer Dehnungen (bis rd. 100 ‰) geeignete Meßwertgeber verwendet (siehe Bild 2.10). Bei den in /1/ geschilderten Versuchen waren diese Geräte mit guten Erfahrungen hinsichtlich Zuverlässigkeit und Genauigkeit zum Einsatz gekommen. Entwurf, Arbeitsweise und Eigenschaften dieser Dehnungsgeber sind ausführlich in /5/ beschrieben.

Außerdem wurden noch zur Kontrolle der o. a. Messung sowie zur Bestimmung der Längsstahldehnungen im Auflagerbereich Dehnmeßstreifen (DMS) mit 6 mm Gitterlänge eingesetzt. Mit diesen Meßelementen wurden auch an ausgewählten Bügeln die Dehnungen der Bügelschenkel ermittelt. Der in Bild 2.11 dargestellte Meßstellenplan der DMS des Balkens QRB1 gibt exemplarisch einen Überblick über die angeordneten Meßeinrichtungen.

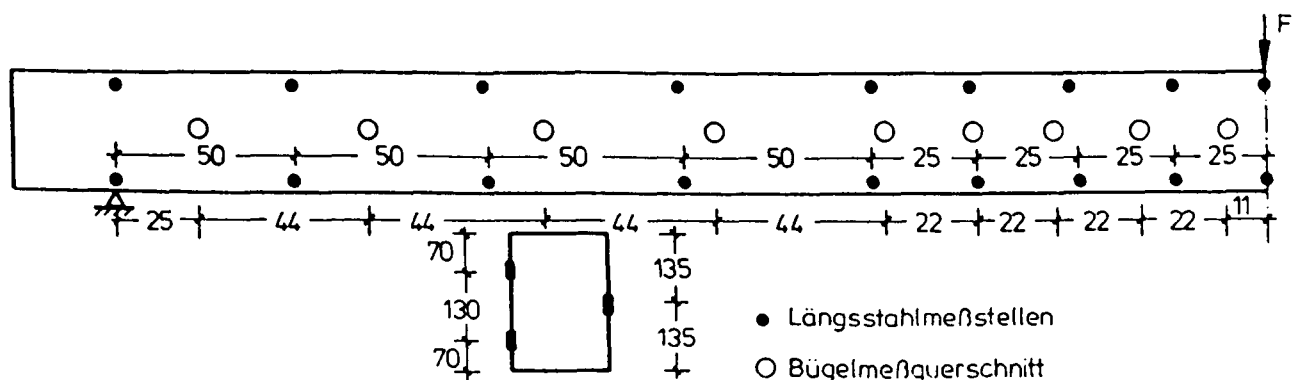


Bild 2.11: Anbringung der DMS an Bügeln und Längsstäben des Versuchsbalkens QRB1

Zur Bestimmung der Durchbiegungen der Balken wurden in dem Bereich des Maximalmomentes potentiometrische Wegaufnehmer und im Auflagerbereich induktive Weggeber eingesetzt. Insgesamt wurden an 9 über die Längsachse verteilten Meßpunkten die Durchbiegung gemessen (siehe Bild 2.12).

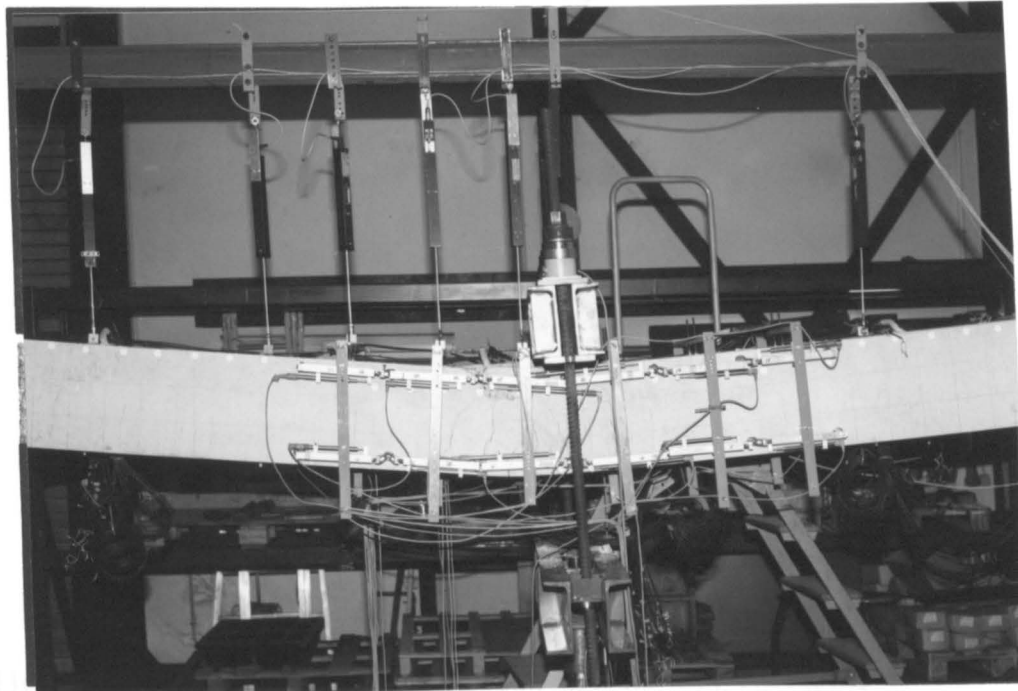
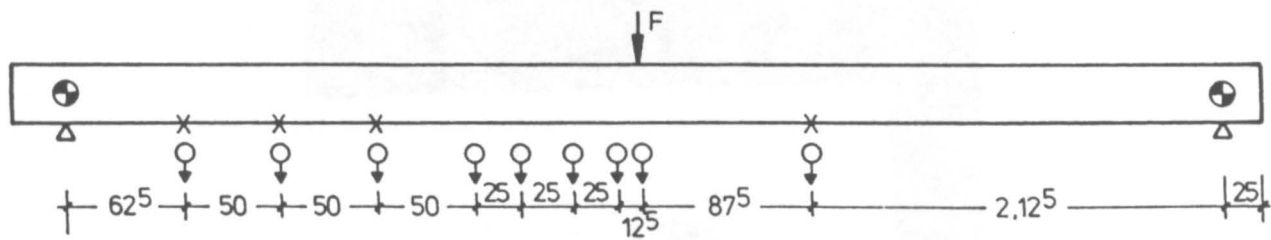


Bild 2.12: Anordnung der Wegaufnehmer beim Versuchsbalken QRB1

Zum Messen der Auflagerdrehung wurden ebenfalls Potentiometer verwendet (Meßbereich 355° , Linearitätsabweichung ca. $0,2^\circ$). Sie wurden an Stahlplatten an den Betonseitenflächen befestigt. Durch ein angehängtes Gewicht war der Bezug auf eine feststehende Vertikalachse gegeben (siehe Bild 2.13).

gen und hier auf parallel o. senkrecht. Nach dem Versuchsbeginn erfolgte die Auswertung und graphische Darstellung der Dehnungsverläufe sowohl auf den Balken als auch auf der Inschriftsrechteckigen Platte. Der Versuchsverlauf konnte also während des Versuchs durch den charakteristischen Dehnungsverlaufverlauf auf einen o-y-Schreiber, eingezeichnet.

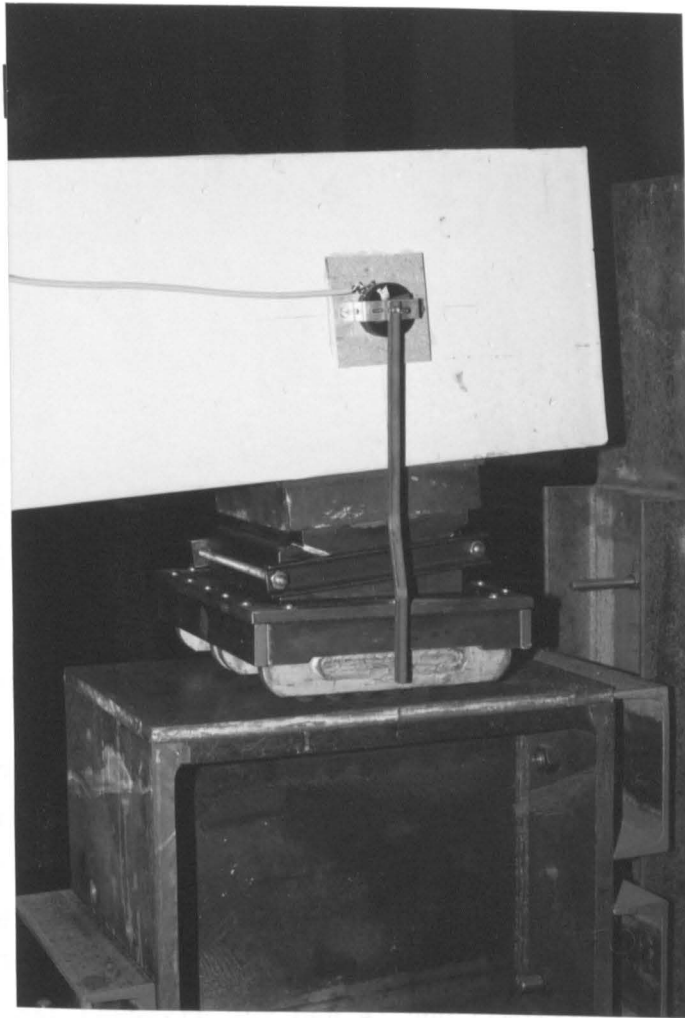


Bild 2.13: Potentiometer zum Messen der Auflagerdrehung

Alle Messungen wurden mit einer Meßanlage bestehend aus einer Vielstellenmeßanlage vom Typ Hottinger und einem Tektronix-Tischrechner, durchgeführt, wobei das letztgenannte Gerät die Aufgabe der Steuerung und Speicherung der Meßwerte besaß.

Während des Versuches wurden die Versuchsdaten auf einen Victor-AT übertragen und hier auf Diskette gespeichert. Nach Versuchsende erfolgte die Auswertung und graphische Darstellung der Versuchsergebnisse sowohl auf dem AT als auch auf der Institutsrechenanlage Prime. Zur unmittelbaren Kontrolle während des Versuchs wurde ein charakteristischer Last-Verschiebungsverlauf auf einem x-y-Schreiber mitgezeichnet.

Ein Abbruch der Versuchsreihe erfolgte, wenn sich ein plötzlicher Anstieg der Last-Verschiebung ergab, was durch den plötzlichen Anstieg der Last-Verschiebung bewirkt wurde.

2.5 Versuchsdurchführung

Zur Steuerung des Versuchsablaufes wurde, wie schon erwähnt, der Kolbenweg eines Hydraulikzylinders herangezogen. Nach jeder vorgegebenen Vergrößerung des Kolbenwegsollwertes wurde der Druck im hydraulischen System gesteigert bis der Istwert dem vorgegebenen Sollwert im Rahmen der Regelgenauigkeit entsprach.

Der gewählte Versuchsablauf erfolgte der in /1/ beschriebenen Vorgehensweise. Zur Durchführung der Messungen, Registrierungen der Ergebnisse und ersten Plausibilitätskontrollen wurde auch hier ein Verformungshalt eingelegt.

Damit ergab sich folgendes Ablaufschema der Versuche:

- a) Anfahren eines bestimmten Verformungszustandes,
- b) Anhalten der Verformung,
- c) Rißbildmarkierung und -registrierung und Messung der Rißbreiten nach ausreichender Wartezeit,
- d) Start der elektronischen Meßwerterfassung,
- e) Übertragung der Meßwerte auf den AT und Ermittlung der Meßergebnisse,
- f) Stichprobenartige Kontrolle der Ergebnisse,
- g) Anfahren der nächsten Verformungsstufe.

In Bild 2.14 ist exemplarisch für die Versuchsbalken das Belastungs-Kolbenweg Diagramm des Balkens QRBI dargestellt. Wenn die möglichen Kolbenwege der Hydraulikzylinder nahezu erreicht waren, wurde der Versuchsbalken mittels vorbereiteter Spannstangen in seiner Lage fixiert. Danach konnten die Zylinder entlastet und anschließend zurückgefahren werden. Nach Anpassen der Zugstangenbefestigung und Umsetzen der Weggeber zur Erfassung der Kolbenwege wurden die zur Fixierung verwendeten Spannstangen durch Anfahren der Hydraulikzylinder wieder entlastet. Danach wurde der Versuch mit einer erneuten Messung nach Punkt d des Ablaufschemas fortgesetzt.

Ein Abbruch der Versuche erfolgte dann, wenn sich das endgültige Versagen durch deutliches Abfallen der Belastung anzukündigen begann.

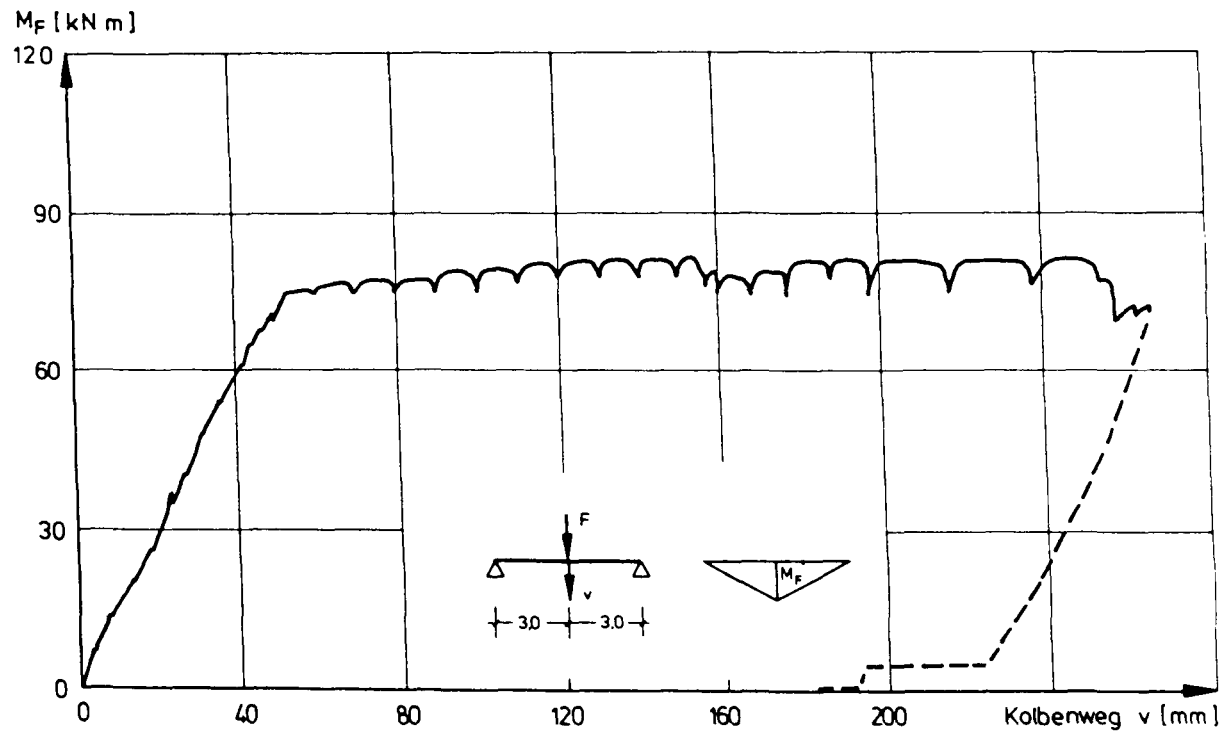


Bild 2.14: Belastungsverformungsdiagramm des Versuchsbalkens QRB1

3. Darstellung und Auswertung der Versuchsergebnisse

3.1 Allgemeines

Die während der Durchführung der Versuche gewonnenen Meßdaten sind in der Anlage systematisch ausgewertet und zusammengefaßt. In diesem Anhang befinden sich in tabellarischer und graphischer Darstellung die laststufenweise gemessenen Bügel- und Längsstahldehnungen, die Balkendurchbiegungen sowie die Rißbreiten. Wegen des großen Umfangs werden im folgenden nicht sämtliche Versuchsdaten diskutiert, sondern nur die allgemein gültigen Erkenntnisse herausgestellt und anhand von Versuchsdaten belegt.

3.2 Balkendurchbiegungen

Die Durchbiegungen der Versuchsbalken wurden mittels induktiver Weggeber an den in Bild 2.12 dargestellten Meßpunkten laststufenweise bestimmt. Für ausgewählte Belastungsstufen sind die gemessenen Werte zu Biegelinien ausgewertet und für den Balken QRB1 in Bild 3.1 dargestellt. Die entsprechenden Biegelinien der übrigen Versuchsbalken befinden sich in Anlage 7.3 dargestellt.

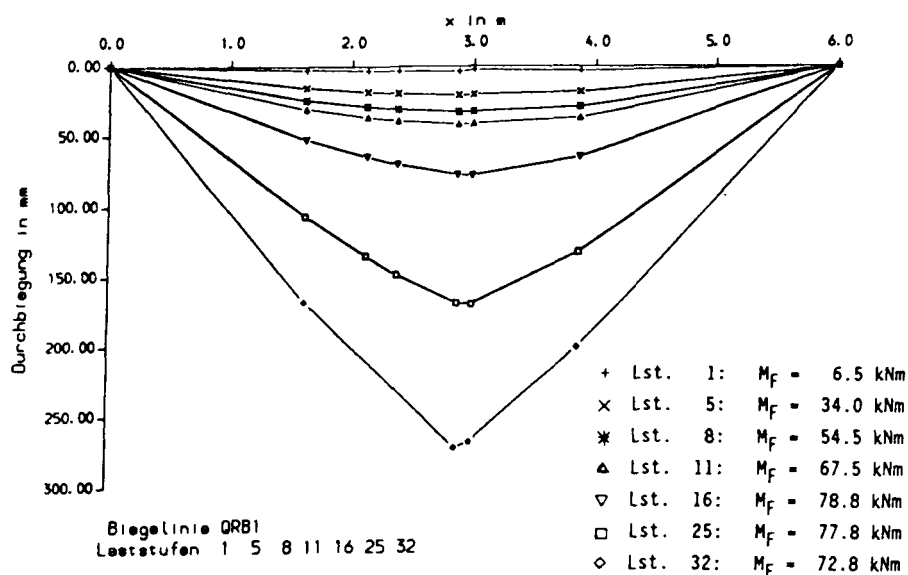


Bild 3.1: Durchbiegungen des Versuchsbalkens QRB1 in Abhängigkeit von der Belastung

3.3 Rißentwicklung

Bei jedem Versuchsbalken wurde laststufenweise die Entwicklung der Biege- und Schubrisse aufgezeichnet; die Rißbreitenmessung aller Balken ist in den Anlagen 7.4 dargestellt.

In diesen Anlagen sind die Punkte angegeben, an denen die Rißbreiten gemessen wurden. Ebenfalls enthält diese Anlage Tabellen über die Rißbreitenentwicklung. In Bild 3.2 sind die Bruchrißbilder der Versuchsbalken im Lasteinleitungsbereich bzw. in der plastifizierten Zone dargestellt.

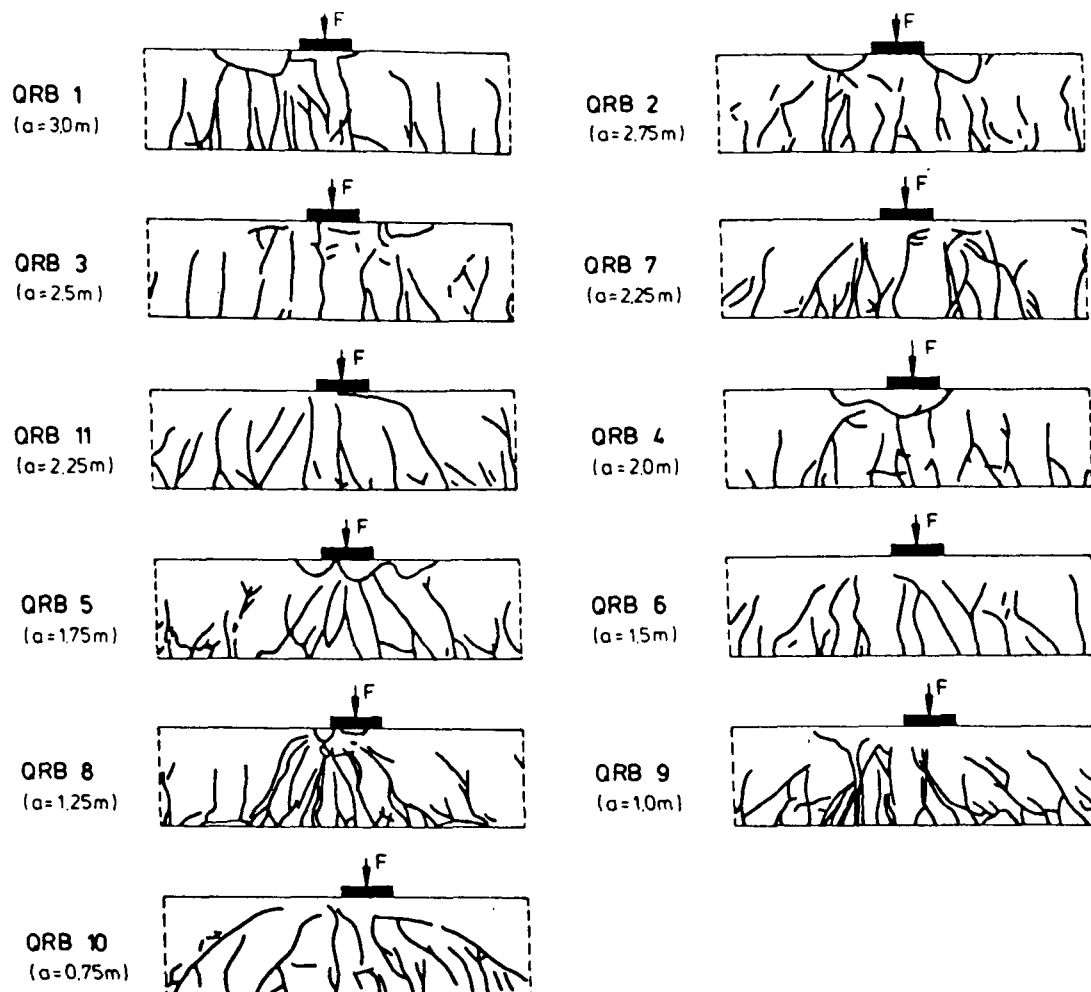


Bild 3.2: Bruchrißbilder der Versuchsbalken im Lasteinleitungsbereich

3.4 Betonlängsstahldehnungen

Die Betonlängsstahldehnungen wurden im Auflagerbereich mittels Dehnmeßstreife und im Bereich des maximalen Momentenbereichs mittels der induktiven Weggeber erfaßt. In Bild 3.3 sind die Dehnungen der Zug- und in Bild 3.4 die Stauchungen der Druckbewehrung des Versuchskörpers QRB1 über die Versuchskörperlänge aufgetragen. Die entsprechenden Dehnungen bzw. Stauchungen der übrigen Versuchskörper befinden sich in der Anlage 7.1.

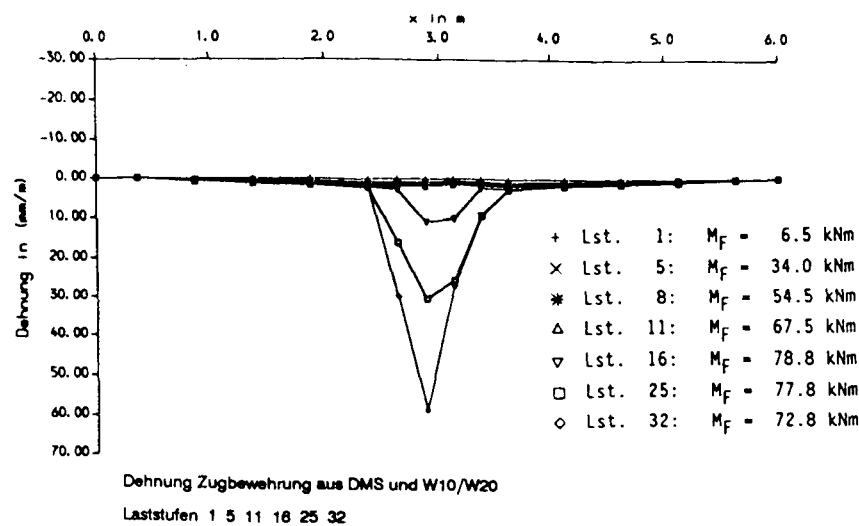


Bild 3.3: Dehnungen der Zugbewehrung des Versuchsbalkens QRB1

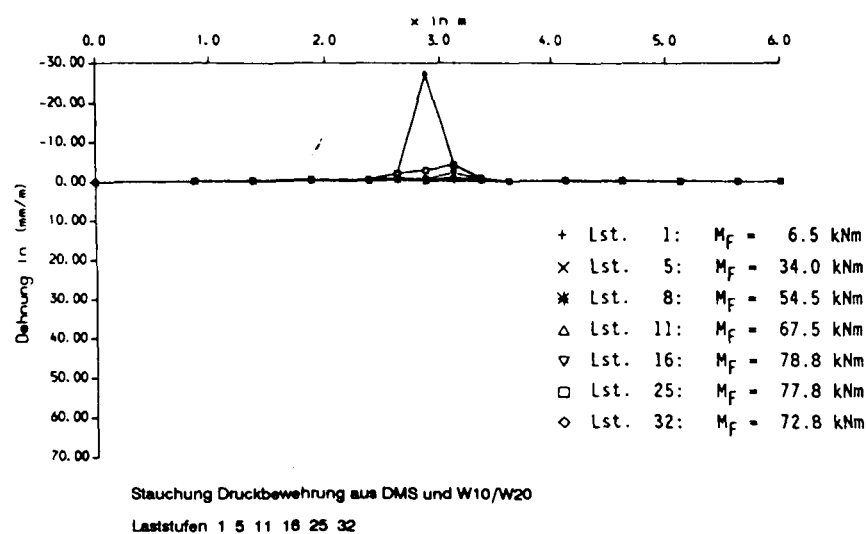


Bild 3.4: Stauchungen der Druckbewehrung des Versuchsbalkens QRB1

3.5 Bügeldehnungen

Bei der Auswertung der Bügeldehnungen zeigten sich teilweise große Unterschiede sowohl bei den drei Meßpunkten eines Bügelschenkels als auch in Bereichen gleichwertiger Beanspruchung. Dies ist - in Verbindung mit dem Einfluß der Rißverteilung - auf die Nachteile einer nicht integrierenden Meßmethode zurückzuführen (punktförmige Messung im DMS). In Bild 3.5 sind die Bügeldehnungen des Versuchsbalkens QRB1 sowie QRB9 über die Versuchskörperlänge dargestellt. Eine ausführliche Darstellung der Bügeldehnungen findet sich in Anlage 7.2.

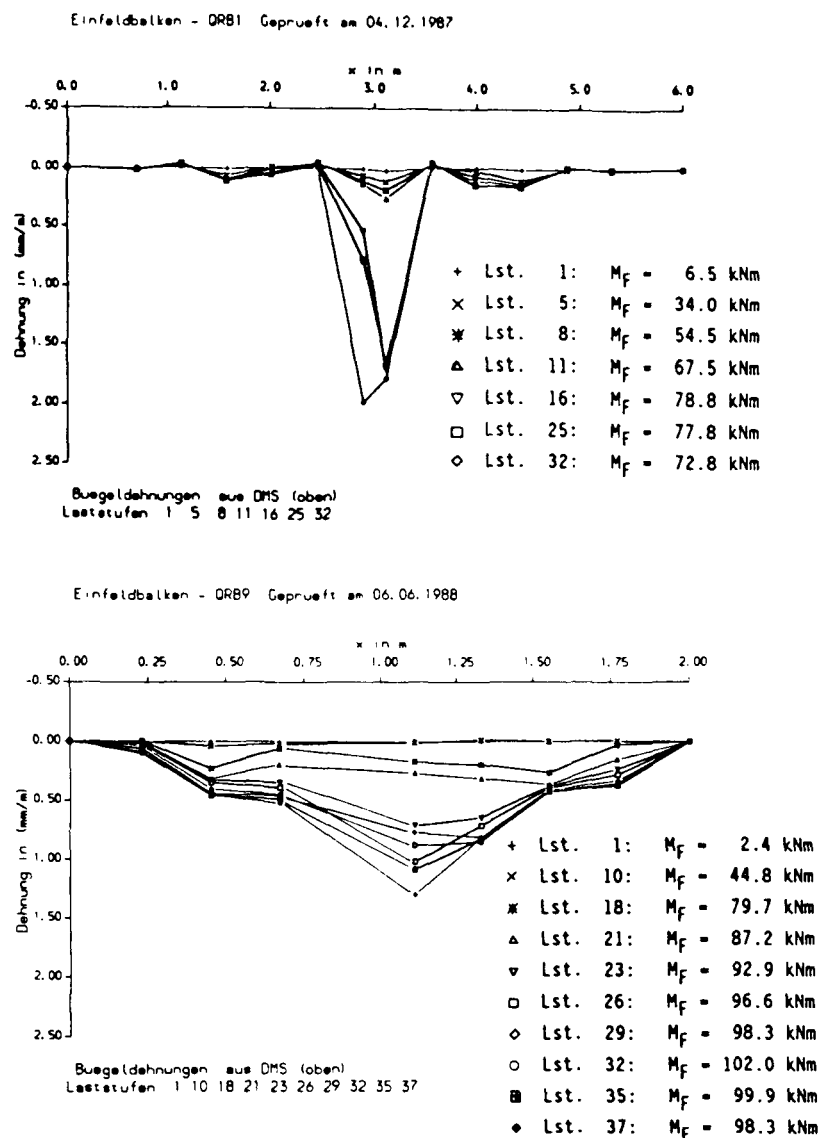


Bild 3.5: Bügeldehnungen des Versuchsbalkens QRB1

3.6 Tragverhalten

In Bild 3.6 sind die Trag- und Fließlasten der Versuchsbalken dargestellt. Als Fließlast ist die Last bezeichnet, bei der die Längsbewehrung den Fließzustand erreicht. Die dazugehörige Querkraft und der sich aus der Bewehrungsfließkraft und dem Fließmoment ergebende Hebelarm der inneren Kräfte sind ebenfalls im Bild 3.6 enthalten. Aus diesen Kenngrößen wird die Fließschubspannung τ_F berechnet, welche nach Bachmann /4/ einen Parameter zur Bestimmung der Rotationsfähigkeit darstellt. Als Traglast ist der Maximalwert der Lastverformungskurve (siehe Bild 2.14) im Bild 3.6 eingetragen. Erwartungsgemäß ist das sich hieraus ergebende Biegebruchmoment aller Versuchsbalken annähernd gleich groß. Lediglich der Versuchsbalken QRB7 bildet hier eine Ausnahme. Dies liegt jedoch darin begründet, daß bei diesem Prüfkörper zum besseren Vergleich mit den vorhergehenden Versuchsserien ein Längsstahl der Güte BSt 420/500 sowie ein niedriger Längsbewehrungsgrad angeordnet wurde.

Versuchsbalken	Fließlast F_F	Querkraft Q_F	Fließmoment $M_{F,F}$	innerer Hebelarm z_F	Schubspannung τ_F	Bruchlast F_u	Querkraft Q_u	Bruchmoment M_u
-	kN	kN	kNm	cm	N/mm ²	kN	kN	kNm
QRB1	49,7	24,9	74,6	21,6	0,46	54,4	27,2	81,6
QRB2	57,4	28,7	78,9	22,8	0,50	60,9	30,5	83,8
QRB3	60,0	30,0	74,9	21,7	0,55	68,7	34,4	85,9
QRB4	79,8	39,9	79,8	23,0	0,69	91,5	45,7	91,5
QRB5	87,3	43,7	76,4	22,1	0,79	112,1	56,1	98,1
QRB6	109,9	55,0	82,4	23,8	0,92	129,9	65,0	97,4
QRB7	50,0	25,0	56,3	22,9	0,44	59,1	29,5	66,5
QRB8	139,6	69,8	87,5	25,3	1,10	160,2	80,1	100,1
QRB9	174,7	87,4	87,2	25,2	1,39	28,9	102,0	102,0
QRB10	244,5	122,3	91,7	26,5	1,85	26,7	134,0	100,5
QRB11	74,7	37,4	84,0	24,0	0,62	38,5	39,9	89,7

Bild 3.6: Traglasten der Versuchsbalken

3.7 Verformungsverhalten

Wird im Bereich eines Extremalwertes der Momentfläche die Fließgrenze im Stahl der Zuggurtbewehrung erreicht, dann nimmt die Krümmung bei steigender Last dort örtlich über eine kurze Länge bei fast gleichbleibendem Biegemoment rasch zu. Es bildet sich ein plastisches Gelenk. Je nach Bewehrungsgrad erreicht diese örtlich beschränkte plastische Krümmungszunahme χ_{p1} den 2 bis 3 fachen Wert der zur Fließgrenze gehörigen elastischen Krümmung χ_{e1} (Bild 3.7). Diese Krümmung χ_{p1} erstreckt sich über die plastizierte Länge l_{p1} . Die plastische Krümmung ergibt einen leicht ausgerundeten Knick in der Biegelinie, die sogenannte Gelenkrotation mit dem Rotationswinkel φ .

Der Rotationswinkel φ ergibt sich aus der Integration der plastischen Krümmung über die Länge l_{p1} . Näherungsweise läßt sich dieser Winkel aus der Mittendurchbiegung f berechnen; hierfür wird die Bezeichnung $\bar{\varphi}$ gewählt (siehe auch Bild 3.8). Der Rotationswinkel läßt sich näherungsweise auch aus den gemessenen Auflagerverdrehungen $\varphi_1 + \varphi_2$ ermitteln ($\tilde{\varphi}$).

$$\varphi = \int_{l_{p1}} \chi \cdot ds$$
$$\bar{\varphi} = \frac{4f}{l} \quad (3.1)$$

$$\tilde{\varphi} = \varphi_1 + \varphi_2$$

Das mechanische Verhalten eines plastischen Gelenkes kann durch eine Arbeitslinie $M = f(\varphi_{p1})$ beschrieben werden. Die maximal erreichbare plastische Verdrehung $\max \varphi_{p1}$ definiert die obere Grenze der Verformungsfähigkeit. Die Krümmung der Balkenquerschnitte kann mit genügender Genauigkeit aus den Dehnungen der Zug- und Druckbewehrung ermittelt werden (siehe Bild 3.3, 3.4, 3.9).

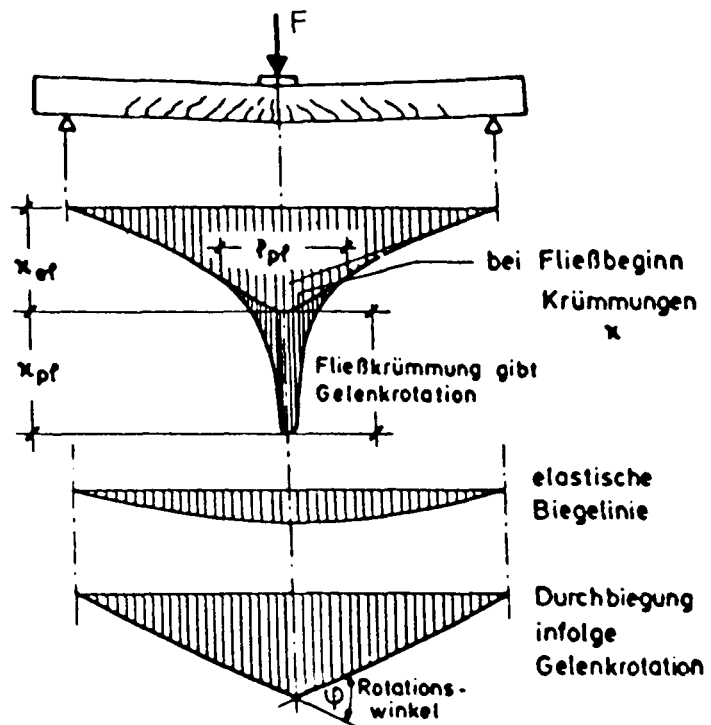


Bild 3.7: Bildung eines plastischen Gelenkes

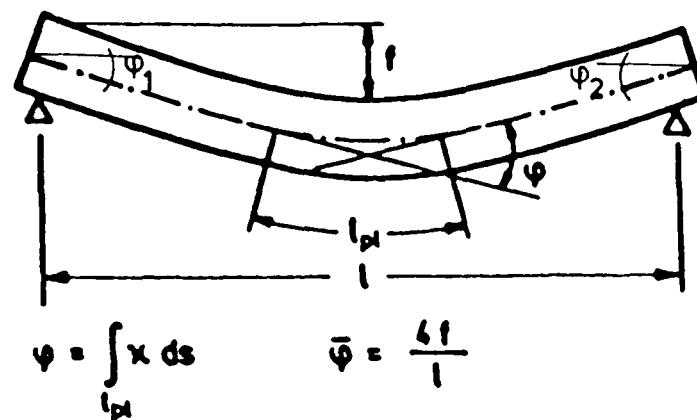


Bild 3.8: Zur Definition des Rotationswinkels φ bzw. $\bar{\varphi}$

$$\chi_{pl} = \frac{\varepsilon_{2,pl} - \varepsilon_{1,pl}}{h - h'} \quad (3.2)$$

Die dabei vorausgesetzte Gültigkeit der Bernoulli-Hypothese kann bei der Meßlänge von 250 mm, innerhalb derer zwei bis drei Risse auftraten, näherungsweise als gegeben angesehen werden.

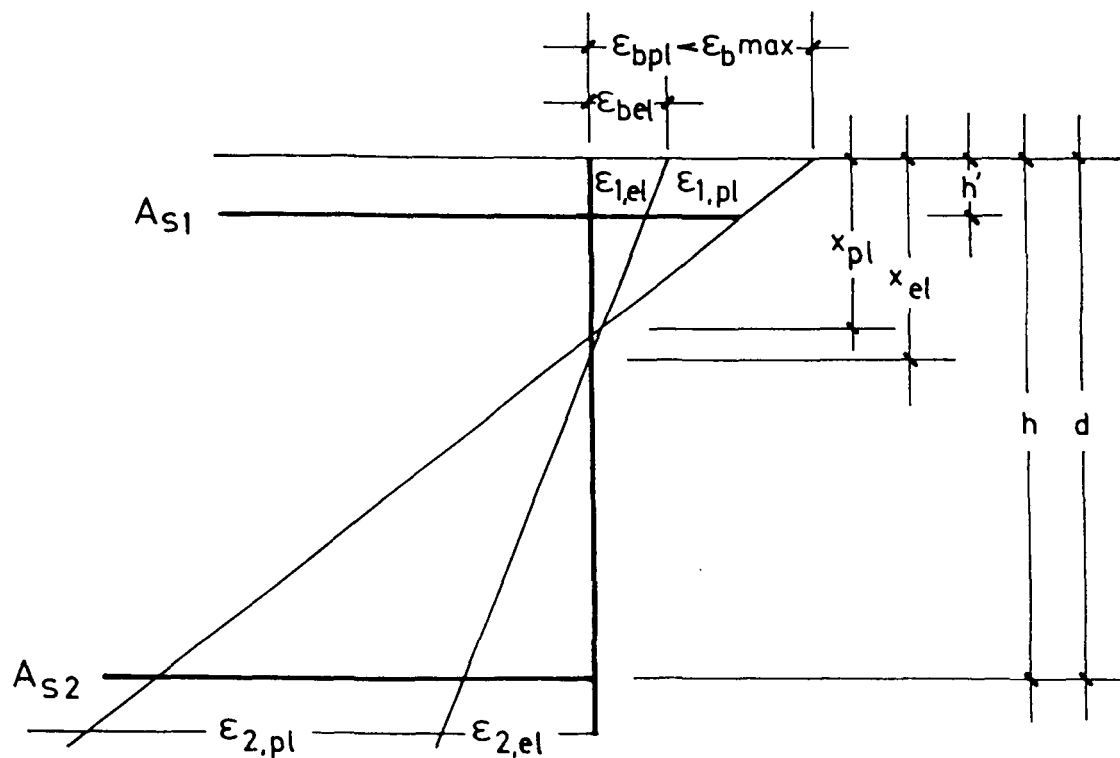


Bild 3.9: Ermittlung der plastischen Krümmung aus dem Dehnungszustand der Bewehrung

In Bild 3.10 sind für die Balken die Werte φ , $\tilde{\varphi}$ und $\bar{\varphi}$ sowohl für den Fließ- und den Bruchzustand dargestellt. Ebenfalls eingetragen sind für diese beiden Zustände die Maximaldurchbiegungen f , die zur Ermittlung von $\bar{\varphi}$ benötigt werden. Beispielhaft ist in Bild 3.11 die gemessene Feldmoment - Auflagerverdrehungs - Beziehung, mit deren Hilfe $\tilde{\varphi}$ bestimmt wird, für den Versuchskörper QRB1 dargestellt (siehe auch Anlage 7.5). Die zur Bestimmung von φ notwendige Krümmungsverteilung χ im plastischen Bereich, gemessen mit Hilfe

der induktiven Weggeber und berechnet nach Gleichung (3.2), ist beispielhaft für Balken QRB1 im Bild 3.12 dargestellt.

Versuchs- balken	f_{el}	f_{max}	f_{pl}	$\bar{\varphi}_{pl}$	$\bar{\varphi}_{pl}$	φ_{pl}
-	cm	cm	cm	rad	rad	rad
QRB1	4,68	24,08	19,40	0,1292	0,1315	0,1257
QRB2	4,29	22,72	18,43	0,1338	0,1384	0,1230
QRB3	3,56	17,01	13,45	0,1075	0,1128	0,1023
QRB4	2,32	14,94	12,62	0,1260	0,1322	0,1216
QRB5	1,92	16,93	15,01	0,1711	0,1764	0,1635
QRB6	1,58	18,20	16,62	0,2208	0,2344	0,2158
QRB7	2,90	23,95	21,05	0,1865	0,2014	0,1850
QRB8	1,67	13,86	12,19	0,1945	0,2026	0,1899
QRB9	1,03	9,02	7,99	0,1595	0,1677	0,1551
QRB10	0,89	2,83	1,94	0,0516	0,0536	0,0490
QRB11	3,28	20,15	16,87	0,1497	0,1559	0,1448

Bild 3.10: Experimentell ermittelte Rotationswinkel φ

In Bild 3.13 sind die experimentell ermittelte Rotationswinkel in Abhängigkeit von der Schubspannung τ_F dargestellt, wie dies in Bild 2.1 von Bachmann empfohlen wurde. Die Werte τ_F - siehe Bild 3.6 - wurden jedoch aus den Versuchsergebnissen unmittelbar abgeleitet und sind daher u.a. durch die jeweilige Betongüte beeinflusst. Auch Bachmann macht die Schubspannung τ_1 von der Betongüte abhängig - Bild 3.14.

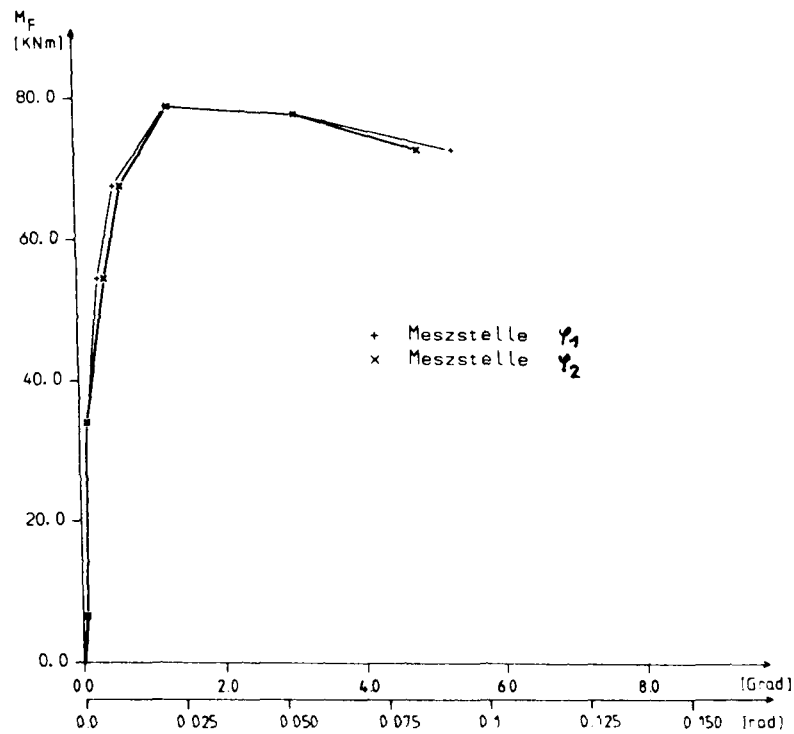


Bild 3.11: Feldmoment - Auflagerverdrehung - Beziehung des Versuchskörpers QRB1

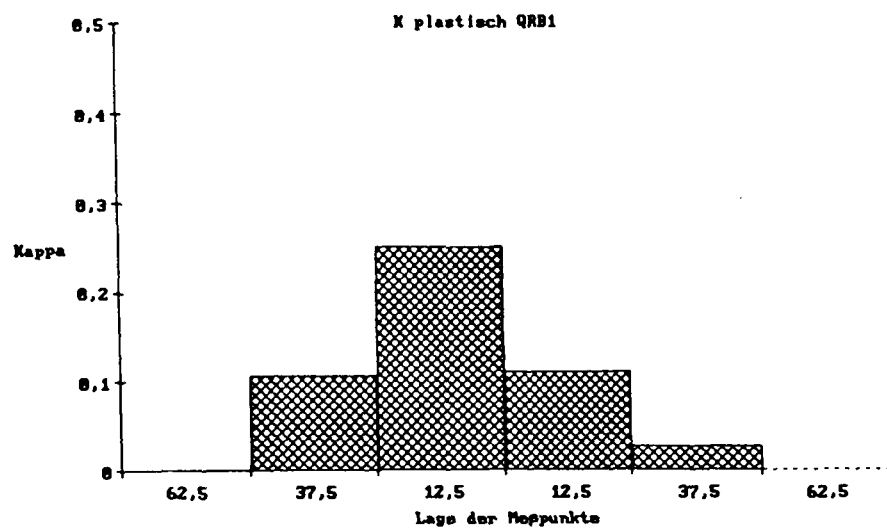


Bild 3.12: Krümmungsverteilung χ des Versuchskörpers QRB1

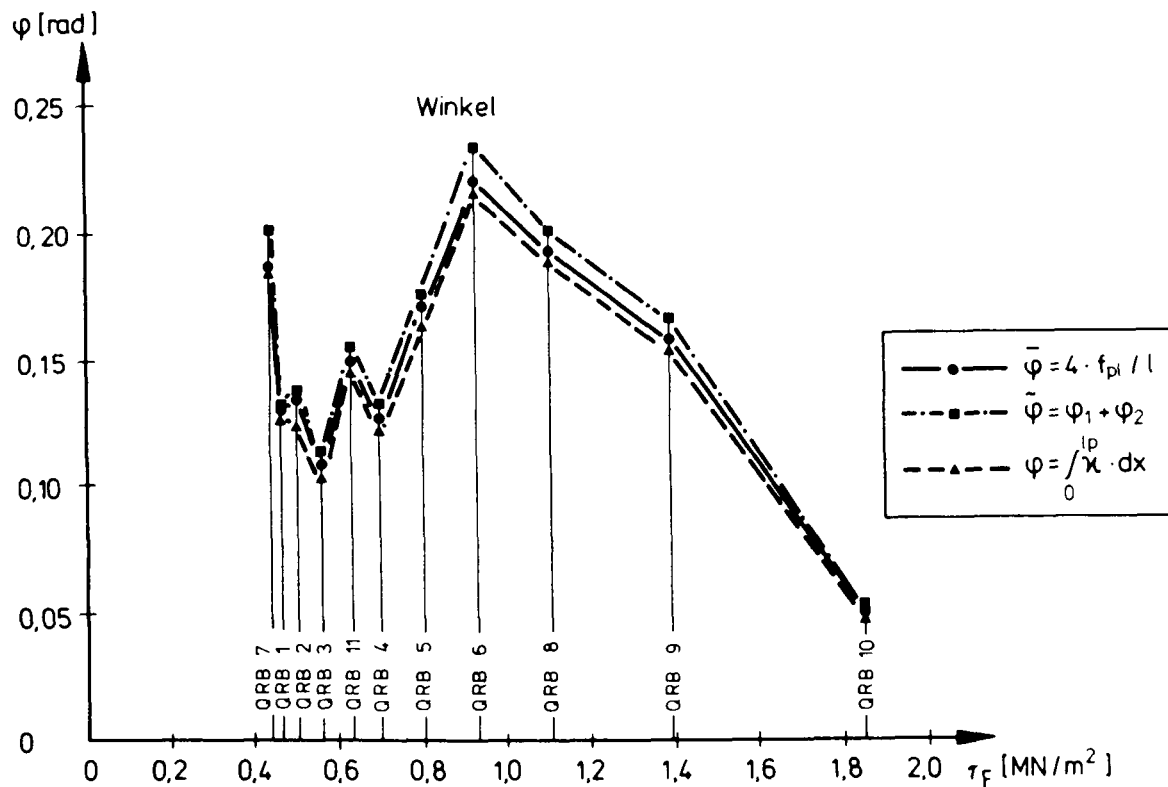


Bild 3.13: Experimentell ermittelte Abhängigkeit des Rotationswinkels von der dem Fließmoment zugehörigen Schubspannung τ_F

$\beta_w \text{ N/mm}^2$	20	30	40	>50
$\tau_1 \text{ N/mm}^2$	0,8	1,0	1,2	1,4

Bild 3.14: Abhängigkeit der Schubspannung τ_1 von der Betongüte nach Bachmann /4/

Deshalb wird eine Normierung der Versuchswerte τ_F in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit des Betons - ausgedrückt durch $\beta_p^{2/3}$ zur Bestimmung der minimalen Rotationsfähigkeit vorgenommen. Es zeigt sich, daß der Bezug auf $\beta_p^{2/3}$ eine eindeutige Lösung ergibt. In Bild 3.15 ist der Rotationswinkel φ in Abhängigkeit vom Quotienten $\tau_F/\beta_p^{2/3}$ dargestellt. Hier ergibt sich ein Minimum bei $\tau_1 = 0,0635 \cdot \beta_p^{2/3} \approx 1/4 \cdot \beta_{bz}$.

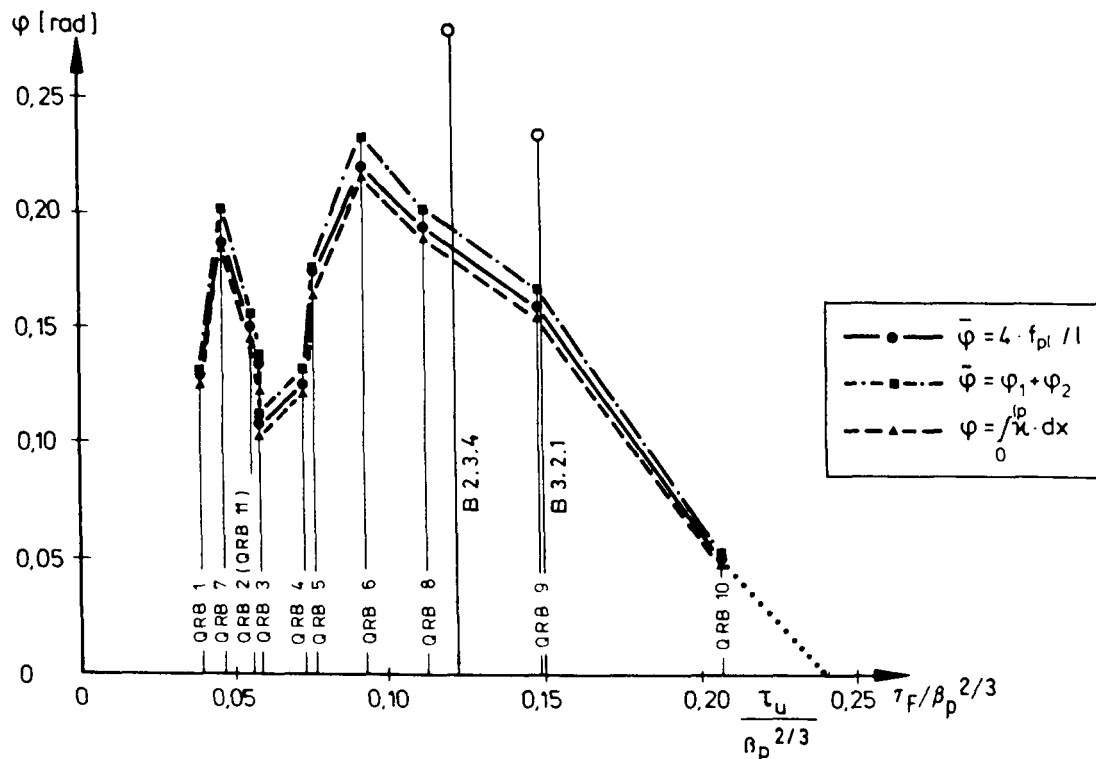


Bild 3.15: Experimentell ermittelte Abhängigkeit des Rotationswinkels von der auf $\beta_p^{2/3}$ bezogenen Schubspannung

Nachfolgend werden noch die mit Einzellasten beanspruchten Versuchsbalken der 1. Serie /1/ in die Untersuchungen mit einbezogen. Sie zeigten die in Bild 3.16 dargestellten Ergebnisse.

Eine Auswertung entsprechend Bild 3.15 ergibt:

Balken B 2.2.4	$\varphi = 0,29 \text{ (rad)}$	$\tau_F/\beta_p^{2/3} = 0,12$
Balken B 3.2.1	$\varphi = 0,23 \text{ (rad)}$	$\tau_F/\beta_p^{2/3} = 0,15$

Damit liegen diese Versuche oberhalb der hier ermittelten Rotationsfähigkeit (siehe Bild 3.15). Dies ist unter anderem auf ein anderes Verhältnis zwischen Zug- und Druckbewehrung in Verbindung mit einer niedrigeren Stahlgüte zurückzuführen.

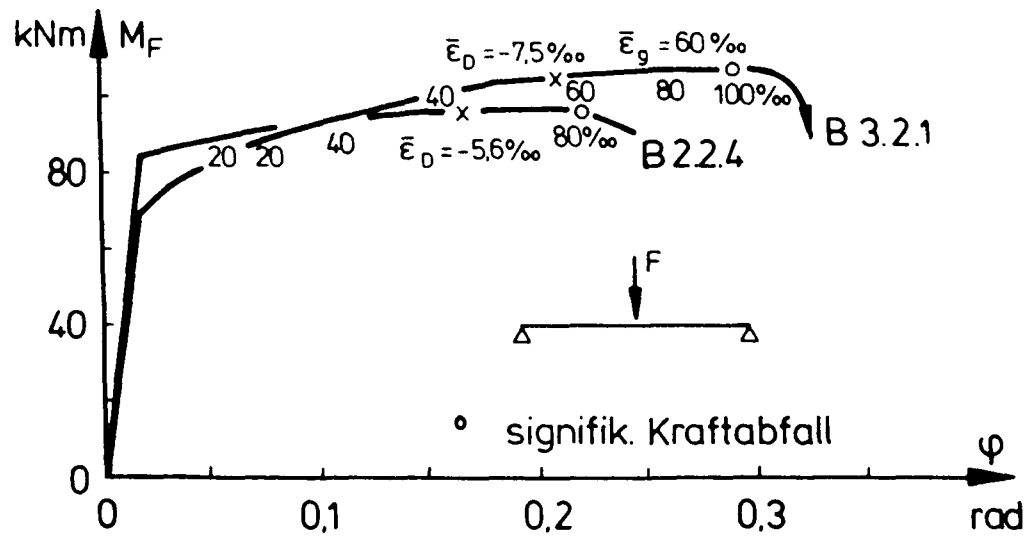


Bild 3.16: Experimentell ermittelte Rotationswinkel der Versuchsserie /1/

4. Analyse des plastischen Verhaltens

4.1 Allgemeines

Die Analyse des Verformungsverhaltens besitzt vor allem zur Bestimmung der Schnittgrößenverteilung von statisch unbestimmten Tragwerken große Bedeutung. Hier spielt nicht nur die Steifigkeitsverteilung entlang des Tragwerkes eine Rolle, sondern auch die Möglichkeit, daß an einer oder mehreren Stellen plastische oder zumindestens örtlich große Verformungen entstehen können. Dadurch ist es möglich, daß bei Erreichen der Querschnittstragfähigkeiten eine Umlagerung der Schnittgrößen auf noch nicht ausgenutzte Nachbarbereiche erfolgt. Zur Ausnützung dieser Tragreserven müssen das Verformungsverhalten im plastischen Bereich und vor allem die Verformungsgrenzen bekannt sein. Wie schon erwähnt, werden in den maßgebenden Vorschriften oft nur einige Einflußparameter der Verformungsgrenzen berücksichtigt. Der hier untersuchte Querkrafteinfluß bleibt unberücksichtigt.

4.2 Behandlung in DIN 1045

Nach Abschnitt 15.1.2 (2) sind die Schnittgrößen statisch unbestimmter Tragwerke nach Verfahren zu berechnen, die auf der Elastizitätstheorie beruhen, wobei im allgemeinen die Querschnittswerte nach Zustand I mit oder ohne Einschluß des 10 fachen Stahlquerschnitts verwendet werden dürfen.

Nach Abschnitt 15.1.2 (3) dürfen bei üblichen Hochbauten für durchlaufende Platten, Balken und Plattenbalken mit Stützweiten bis 12 m und gleichbleibendem Betonquerschnitt die nach den vorstehenden Angaben ermittelten Stützmomente um bis 15 % ihrer Höchstwerte vermindert oder vergrößert werden, wenn bei der Bestimmung der zugehörigen Feldmomente die Gleichgewichtsbedingungen eingehalten werden. Auf diesen Grundlagen aufbauende Näherungsverfahren z. B. nach DAfStb-Heft 240, sind zulässig.

Dies bedeutet, daß DIN 1045 die Verformungsfähigkeit von Stahlbetonbauwerken nur pauschal und in vergleichsweise engen Grenzen berücksichtigt.

4.3 Darstellung im CEB/FIP Model Code /7/ sowie im EC2 /8/

Die beiden genannten Normentwürfe sind richtungsweisend für die zukünftige Bauwerkstechnik in den europäischen Ländern und bedürfen daher besonderer Beachtung.

Nach der CEB/FIP Mustervorschrift dürfen nach Abschnitt 8.3 für die Nachweise der Tragfähigkeit die unter Annahme eines linearen Verformungsverhaltens ermittelten Momente in den am stärksten beanspruchten Querschnitten abgemindert werden, vorausgesetzt, daß das Gleichgewicht erhalten bleibt.

Der Abminderungsfaktor für die Momente in den am stärksten beanspruchten Querschnitten muß folgende Bedingungen erfüllen:

a) für Durchlaufträger und Riegel unverschieblicher Rahmen mit einer Schlankheit $l/h \leq 20$

- bei Betonfestigkeitsklassen C12-C35

$$\delta \geq 0,44 + 1,25 \cdot \frac{x}{d} \quad (4.1)$$

- bei Betonfestigkeitsklassen C40-C50

$$\delta \geq 0,56 + 1,25 \cdot \frac{x}{d} \quad (4.2)$$

wobei die Höhe x im Grenzzustand der Tragfähigkeit bestimmt wird und das Verhältnis x/d auf jenen Querschnitt zu beziehen ist, in dem das Moment abgemindert wird.

b) für Durchlaufträger und Riegel unverschieblicher Rahmen

$$0,75 \leq \delta \leq 1 \quad (4.3)$$

für verschiebliche Rahmen

$$0,9 \leq \delta \leq 1 \quad (4.4)$$

In Abschnitt 8.4 sind Angaben für die Größe des Rotationswinkels φ_p bei Annahme eines nichtlinearen Verformungsverhaltens beinhaltet. Es darf angenommen werden, daß die plastischen Rotationen in den kritischen Querschnitten konzentriert sind; die örtlich zulässigen plastischen Rotationen können dem Bild 4.1 entnommen werden.

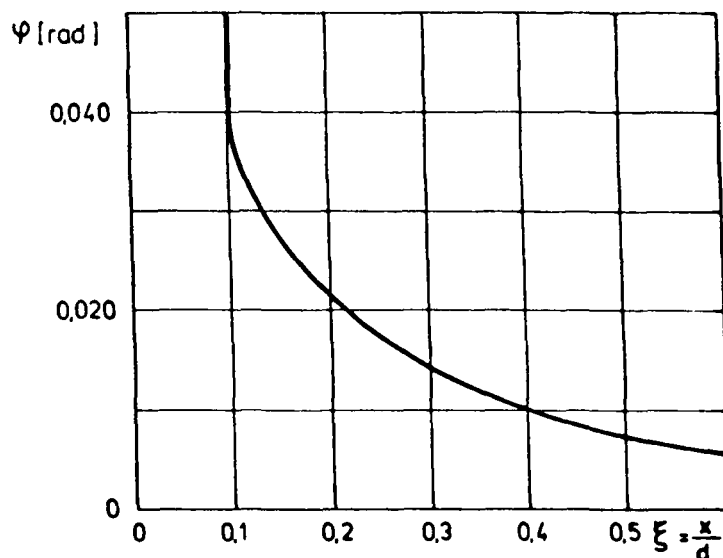


Bild 4.1: Plastische Rotationen nach /7/

Im Entwurf des EC2 April 88 sind einige zusätzliche Forschungsergebnisse eingeflossen. Danach ist der Abminderungsfaktor für die Momente δ nicht mehr wie in den Gleichungen (4.1 - 4.4) von der Betongüte, sondern vom Verformungsvermögen des Stahles abhängig.

Für Stähle des Typs A mit hohem duktilen Verhalten gilt

$$1 \geq \delta \geq 0,5 - 1,25 \, x/d \quad (4.5)$$

$$\delta \geq 0,7$$

Für Stähle des Types B gilt

$$1 \geq \delta \geq 0,5 + 1,25 \, x/d \quad (4.6)$$

$$\delta \geq 0,85$$

Die Einteilung des Stahles in die Kategorie A und B erfolgt dabei nach folgenden Kriterien

$$\text{Klasse A: } \varepsilon_{uK} > 6 \%, \quad \beta_u/\beta_s > 1,10 \quad (4.7)$$

$$\text{Klasse B: } \varepsilon_{uK} > 2,5 \%, \quad \beta_u/\beta_s > 1,05$$

In der inzwischen erstellten Fassung Dezember 1988 des EC2 wurden erneut die Gleichungen (4.1) und (4.2) anstelle von (4.5) und (4.6) aufgenommen. Außerdem gilt für Stähle mit hohem duktilen Verhalten $\delta \geq 0,7$ und mit geringerem duktilen Verhalten $\delta \geq 0,85$. Auch diese Grenzwerte sind noch nicht endgültig.

Bei den Angaben für die Größe des Rotationswinkels φ_{pl} wird im EC2 zwischen einer Kurve für Querschnitte mit Stahl vom Typ A und einer solchen mit Stahl vom Typ B unterschieden. Im Bild 4.2 sind die gegenwärtig diskutierten Versionen eingetragen. Im Gegensatz zu den Angaben der CEB - Mustervorschrift (Bild 4.1) wird im EC2 von einer Einschränkung der Rotationsfähigkeit im schwachbewehrten Bereich bis $x/d \leq 0,15$ ausgegangen.

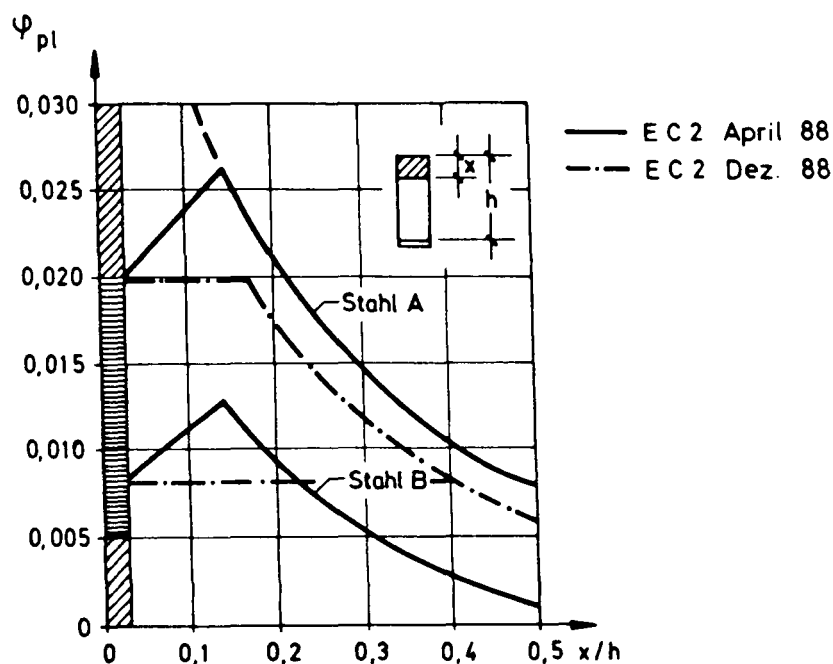


Bild 4.2: Plastische Rotation nach /8/

4.4 Stand der Forschung

Seit etwa 1960 wurden, angeregt durch die Bestrebungen des CEB, umfangreiche experimentelle Untersuchungen zur Bestimmung der Rotationsfähigkeit von Stahlbetonquerschnitten durchgeführt. Der Großteil dieser Untersuchungen umfaßte einfeldrige Balken, die durch eine Einzellast bzw. eine gleichmäßig verteilte Last - teilweise in Verbindung mit einer Längskraft - belastet wurden. Eine Übersicht über die durchgeführten Arbeiten gibt Baker /9/. Eine Parameterstudie der Versuchsergebnisse von Siviero /10/ zeigt, daß die Rotationsfähigkeit in erheblichem Maße eine Funktion des Verhältnisses x/d (Verhältniswert aus Höhe der Druckzone x zur Bauhöhe d) ist. Die Abhängigkeit ist derart, daß die plastische Verformbarkeit bei zunehmenden x/d Verhältnissen, d.h. bei hohem Bewehrungsgehalt oder bei starker achsialer Druckbeanspruchung, drastisch reduziert wird. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in die schon vorab besprochene CEB/FIP Mustervorschrift eingeflossen. In Bild 4.3 ist die Rotationsfähigkeit von Versuchsbalken in Abhängigkeit von der Nulllinienlage dargestellt. Als untere 5 % Fraktile des dargestellten Punkthaufens ist die in Bild 4.1 dargestellte CEB-Kurve eingetragen. Nach neueren Versuchen /11/ und /12/ nimmt die Rotationsfähigkeit bei kleinen bezogenen Druckzonenhöhen ($x/h < 0,12$) bzw. bei kleinen geometrischen Bewehrungsgraden ($\mu_s < 0,4 \%$) wieder ab (siehe Bild 4.4).

In diesen Fällen ergeben sich nämlich zur Eintragung der relativ kleinen Stahlzugkräfte verhältnismäßig kleine Verbundstrecken beidseits der Rißufer. Demzufolge wird die Rotationsfähigkeit bei kleinen Bewehrungsgraden durch Reißen des Betonstahls begrenzt. Bei höheren Bewehrungsgraden ist Betonversagen maßgebend.

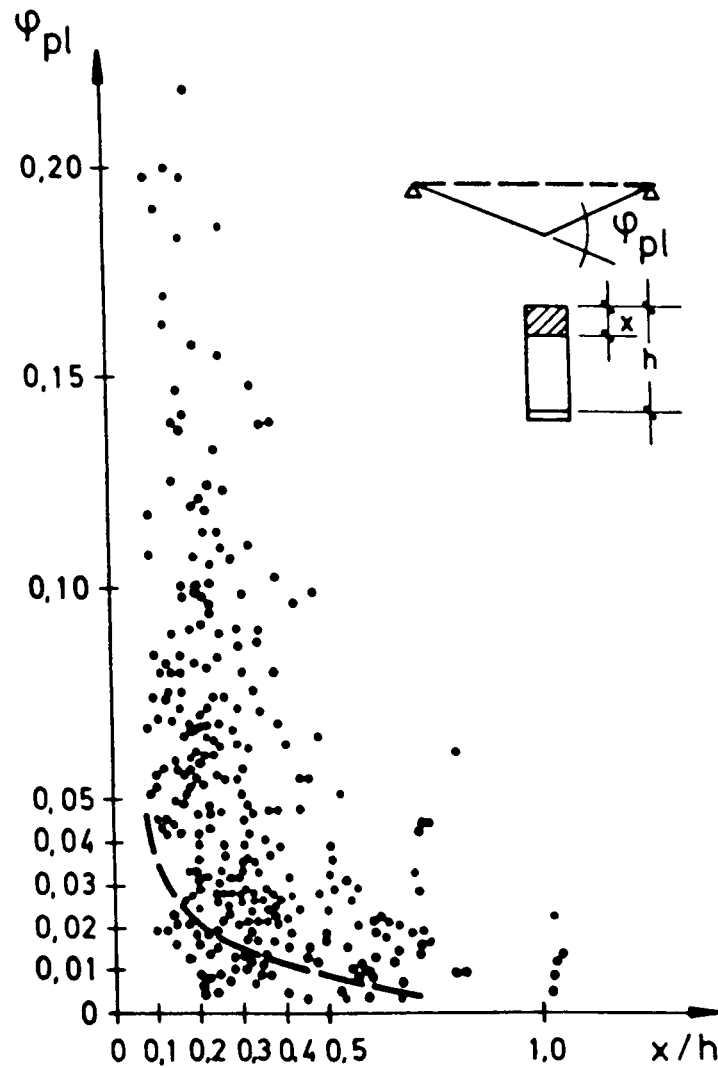


Bild 4.3: Rotationsfähigkeit von Versuchsbalken

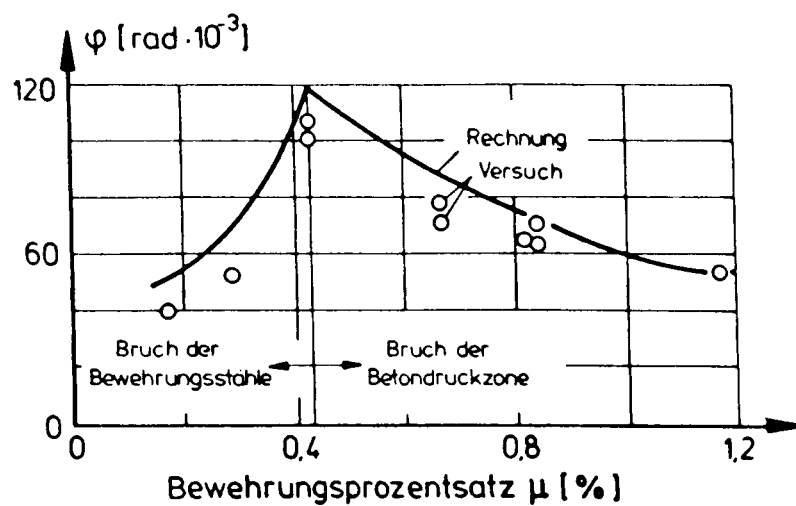


Bild 4.4: Einfluß des Bewehrungsgrades auf die Drehfähigkeit von Stahlbetonbalken nach /12/

Die große Streuung der Werte der plastischen Rotation in Bild 4.3 zeigt aber auch, daß die bezogene Druckzonenhöhe (bzw. der Bewehrungsgrad) nicht der einzige wichtige Parameter für die Rotationsfähigkeit sein kann. So zeigen z.B. Chandrasekhar/Falkner /13/ den Einfluß der Lastplatte auf die Rotationsfähigkeit auf.

Wie schon erwähnt beschäftigen sich die beiden ersten Versuchsserien in diesem Vorhaben /1-3/ ausführlich mit dem Einfluß der Verhältnisse Zug-/ Druckbewehrung sowie der wachsenden Bauhöhe auf das Rotationsverhalten. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in /14/ veröffentlicht und nachfolgend in den Bildern 4.5 und 4.6 dargestellt. Bild 4.5 zeigt die Auswirkungen verschiedener Bewehrungsgrade der Zugbewehrung sowie der Anordnung von Druckbewehrung auf die plastische Grenzverdrehung. Die maximale Verdrehungskapazität ergibt sich, wenn in der Zugbewehrung eine Gleichmaßdehnung von $100 \text{ }^{\circ}/\text{oo}$ erreicht werden kann. In allen anderen Fällen ist die Druckbewehrung knickgefährdet und die Stauchung ist auf $\epsilon_s = \beta_s/E_s$ begrenzt. Mit stärkerer Druckbewehrung kann die Verdrehungsfähigkeit generell gesteigert werden. Dies macht sich besonders bei höheren Bewehrungsgraden bemerkbar; welche Grenzdehnung ϵ_{s2} im kritischen Querschnitt auftreten, geben die strichlierten Linien in den Bildern 4.5 an. Da für $\epsilon_{s2} = \text{const.}$ mit $\epsilon_{s1} = \beta_s/E_s$ auch die bezogene Höhe der Nulllinie x/h const. ist, ergibt sich aus Bild 4.5, daß ein Bezug der Grenzverdrehung auf die Größe x/h (wie im CEB Model Code) ohne Einschluß der Zug- und Druckbewehrungsverhältnisse nicht sinnvoll ist. Im Entwurf für den EC2 wird zwar (siehe Bild 4.2) der Einfluß der plastischen Verformbarkeit der Stähle auf die plastische Rotationsverformung berücksichtigt, nicht jedoch das Verhältnis der Druck- zur Zugbewehrung A_{s1}/A_{s2} . Die Bauteilhöhe besitzt ebenfalls einen Einfluß auf das Rotationsvermögen: Mit wachsender Bauteilhöhe und kleinerem Randabstand der Bewehrung verringern sich nach /14/ die Grenzverdrehungen (siehe Bild 4.6).

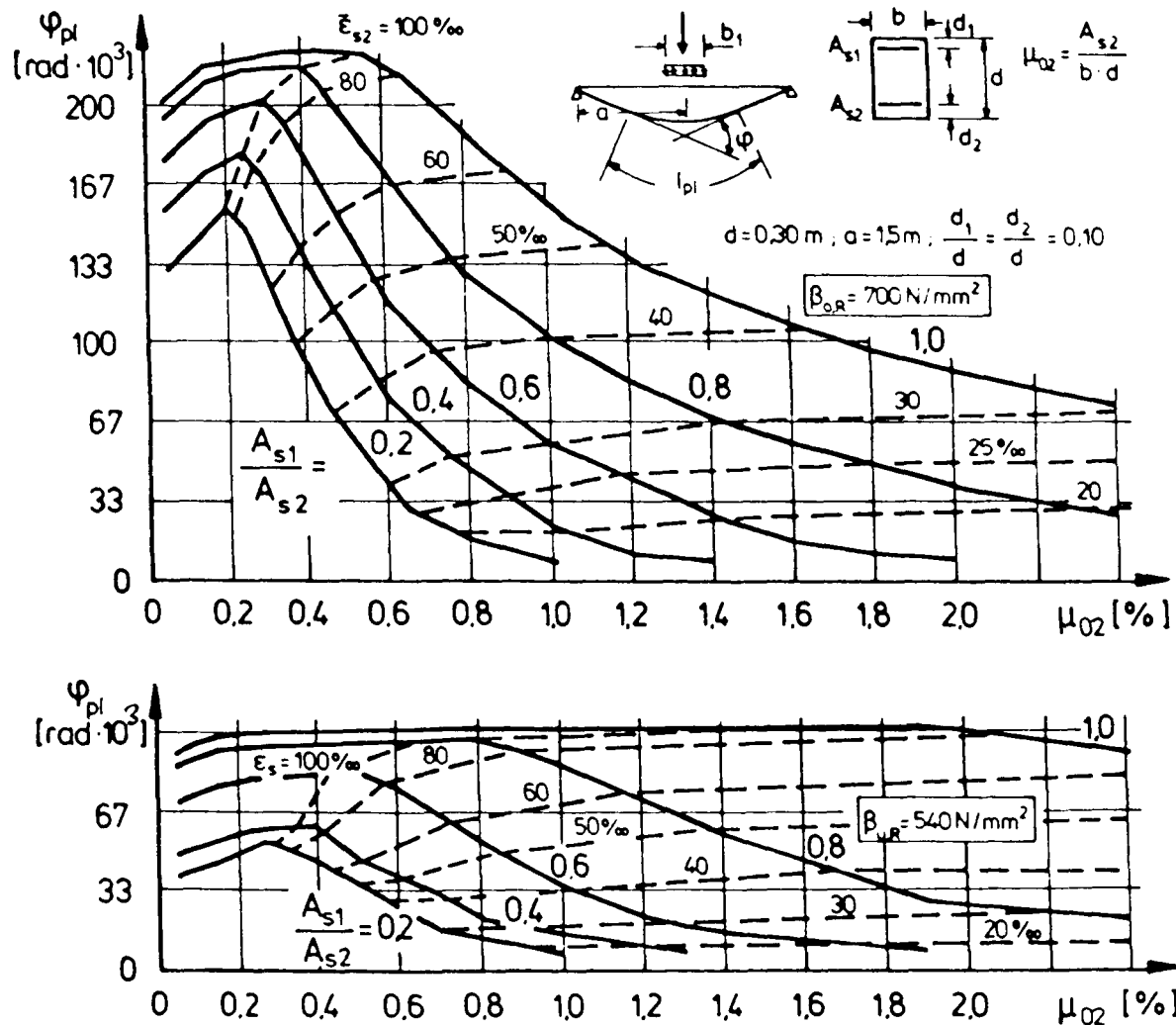


Bild 4.5: Plastische Grenzverdrehung in Abhängigkeit vom Verhältnis der Druck- zur Zugbewehrung bei oberem und unterem Verfestigungsgrad der Zugbewehrung

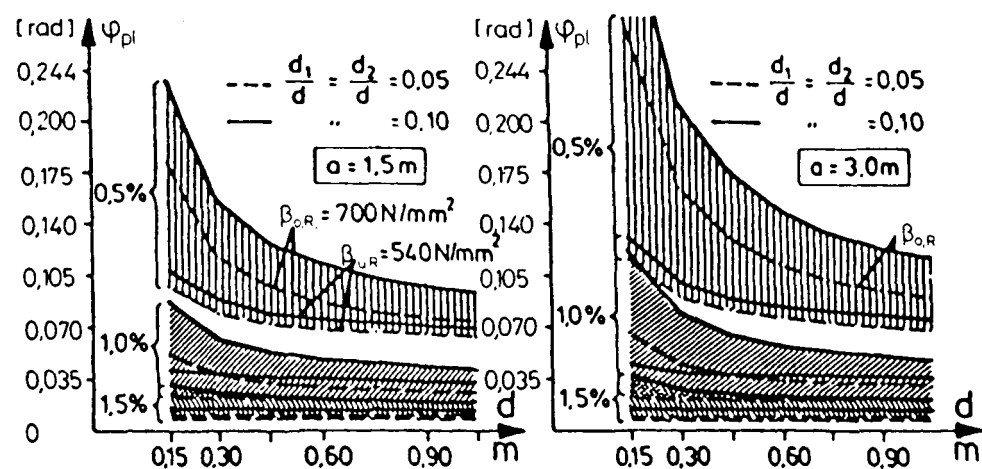


Bild 4.6: Einfluß der Bauteilhöhe d auf die plastische Grenzverdrehung

4.5 Einfluß der Querkraft auf die Rotationsfähigkeit

Der Einfluß der Querkraft auf das Rotationsvermögen wird theoretisch vor allem von Bachmann /4/ und Dilger /15/ behandelt. In experimenteller Hinsicht sind neben den hier durchgeführten Untersuchungen die Arbeiten von Gijbbers /16/ und Johnston /17/ zu erwähnen.

Nach Bachmann /4/ bilden sich abhängig von der Größe der Schubspannungen zwei verschiedene Arten von plastischen Gelenken aus:

1. Das Biegerißgelenk welches in denjenigen Balkenzonen mit überwiegender Biegemomentenbeanspruchung und verhältnismäßig kleiner Querkraftbeanspruchung vorkommt. Infolge dieser Beanspruchungskombination entstehen ausschließlich Biegerisse senkrecht zur Balkenachse. In dieser Gelenkart konzentrieren sich die plastischen Verformungen ausschließlich auf wenige Biegerisse. Je größer die gleichzeitig angreifenden Schubspannungen werden, desto kleiner wird der Bereich der plastischen Verformungen. Im Grenzfall bei $\tau_F = \tau_1$ konzentrieren sich diese nur noch auf einen Einzelriß.
2. Das Schubrißgelenk kommt in Balkenzonen vor, welche zusätzlich zum Biegemoment durch eine beträchtliche Querkraft beansprucht werden und geneigte Biegeschubrisse enthält. Die plastischen Verformungen in dem Querkraftgelenk erstrecken sich über einen relativ großen Bereich. Entsprechend zum Anwachsen der Schubspannungen hat dies einen beträchtlichen Wiederanstieg der Rotationsfähigkeit zur Folge (siehe auch Bild 2.1).

Allgemein wird die Schubspannung wie folgt definiert

$$\tau = \frac{Q}{b_0 \cdot z} \quad (4.8)$$

Hierbei bedeutet Q die Querkraft, b_0 die Stegbreite und z den Hebelarm der inneren Kräfte. Diese nominelle Schubspannung charakterisiert die Beanspruchung eines Balkenstegs durch schiefe Zug- und Druckkräfte. Nach Bachmann /4/ kann mit dem Auftreten von Biegeschubbrissen bzw. Schubriss-Gelenken überall dort gerechnet werden, wo

$$\tau_F = \tau_1 \quad (4.9)$$

wird.

τ_F bedeutet die Schubspannung im plastischen Gelenk beim Erreichen der nominellen Fließdehnung in der Zugbewehrung, d.h. also etwa beim Beginn der plastischen Rotation im Gelenk. Die von Bachmann angegebenen Werte für τ_1 sind in Bild 4.7 enthalten.

$\beta_w \text{ N/mm}^2$	20	30	40	≥ 50
$\tau_1 \text{ N/mm}^2$	0,8	1,0	1,2	1,4

Bild 4.7: Abhängigkeit der Schubspannung τ_1 von der Würfelfestigkeit

Die Werte τ_1 entsprechen nach Bachmann der sogenannten unteren Schubspannungsgrenze, bei deren Überschreitung eine Schubbewehrung anzuordnen ist. Sie sind nahezu identisch mit den 1,75 fachen τ_{011} -Werten der Tabelle 13 in DIN 1045 bzw. den Werten der Zeile 51 der Tabelle 9 DIN 4227 welche ebenfalls als Nachweisgrenze für die Schubbewehrung dienen (Bild 4.8).

$\beta_w \text{ N/mm}^2$	25	35	45	55
$1,75 \cdot \tau_{011} \text{ N/mm}^2$	0,8	1,0	1,2	1,4

Bild 4.8: Nachweisgrenze für die Schubbewehrung nach DIN 4227

Nach Bachmann wird der Rotationsbeginn für die Festlegung von τ_1 deshalb als maßgebend betrachtet, weil sich bis zu seinem Erreichen die meisten Risse im Gelenkbereich ganz oder weitgehend ausgebildet haben. Die Grenze zwischen Schubriß- und Biegerißgelenk ist eher zu ungunsten des Schubrißgelenkes anzusetzen. Letzteres weist wie vorhergehend ausgeführt i. d. R. eine größere Rotationsfähigkeit auf als das Biegerißgelenk.

Die Auswertung der hier durchgeführten Versuche ergab $\tau_1 \approx 0,060 \beta_p^{2/3}$. Auch die τ_1 -Werte von Bachmann und diejenigen der DIN 4227 lassen sich in Abhängigkeit von $\beta_p^{2/3}$ ausdrücken. Mit $\beta_p = 0,85 \cdot \beta_w$ wird die kritische Schubspannung nach Bachmann zu $\tau_1 = 0,115 \cdot \beta_p^{2/3}$, nach DIN 4227 zu $0,104 \cdot \beta_p^{2/3}$. Im Hinblick auf Sicherheitsüberlegungen scheint jedoch der experimentell abgesicherte Wert von

$$\tau_1 = 0,060 \cdot \beta_p^{2/3} \quad (4.10)$$

zur Abschätzung des Minimums der Verformungsfähigkeit besser geeignet.

Die vorliegenden Versuche zeigen allerdings auch, daß sich der Einbruch der Rotationsfähigkeit im Bereich von τ_1 nicht so stark wie vermutet darstellt. Weiterhin zeigen die Versuche bei ansteigenden Schubbeanspruchungen ($\tau_F > 0,6 \tau_u$) eine deutliche Verminderung der Verformungsfähigkeit (siehe Bild 3.15).

Nachfolgend soll deshalb der Einfluß der Querkrafthöhe auf die Rotationsfähigkeit des Querkraftgelenkes näher untersucht werden: Prinzipiell zeigt sich der Einfluß der Querkraft in Bereichen $\tau > \tau_1$ durch Bildung schräger Risse. Dadurch ist der Verlauf der Betondruckkraft und der Stahlzugkraftverlauf nicht mehr konform mit dem Verlauf der M/z-Linie, sondern gegenüber dieser Linie (Bild 4.9) um das sogenannte Versatzmaß v verschoben. Hierdurch wird die Rotationsfähigkeit vergrößert, weil die Bewehrung in einem größeren Bereich den plastischen Zustand erreicht. Bild 4.10 zeigt eine Abschätzung der Einflußgrößen.

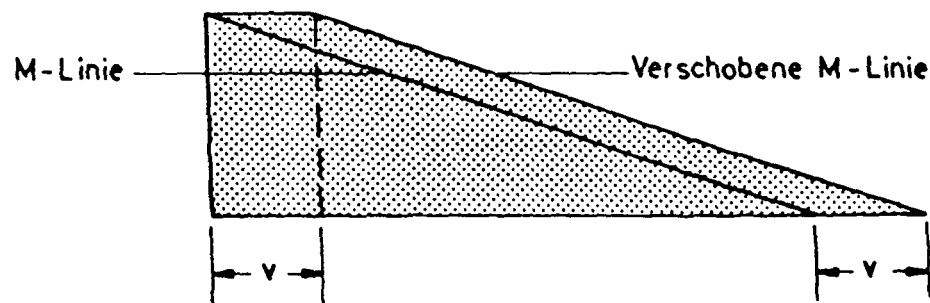


Bild 4.9: Einfluß der Querkraft auf die Zugkraftlinie des Bewehrungsstahles

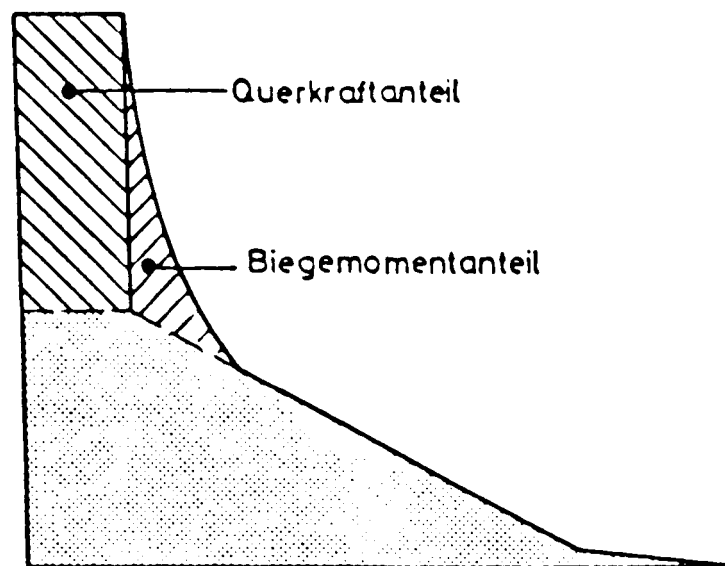


Bild 4.10: Einfluß der Querkraft auf die Krümmung χ

Die Größe des Querkraftanteils an der Krümmung χ ist schwierig zu bestimmen: Der Einfluß des Schubs kann nur durch eine Betrachtung der tatsächlichen Schubübertragung in dem plastischen Gelenk annähernd wirklichkeitsnah beschrieben werden. Dabei spielt die Druckzone des Gelenks eine wichtige Rolle. In Bild 4.11 sind die inneren Kräfte eines Gelenkes angedeutet. Die Querkraft wird dabei durch folgende Komponenten aufgenommen:

- Schubbewehrungsanteil Q_s
- Anteil der Biegedruckzone Q_B
- Vertikalkomponente der Rißverzahnung Q_R
- Dübelwirkung der Längsbewehrung Q_D

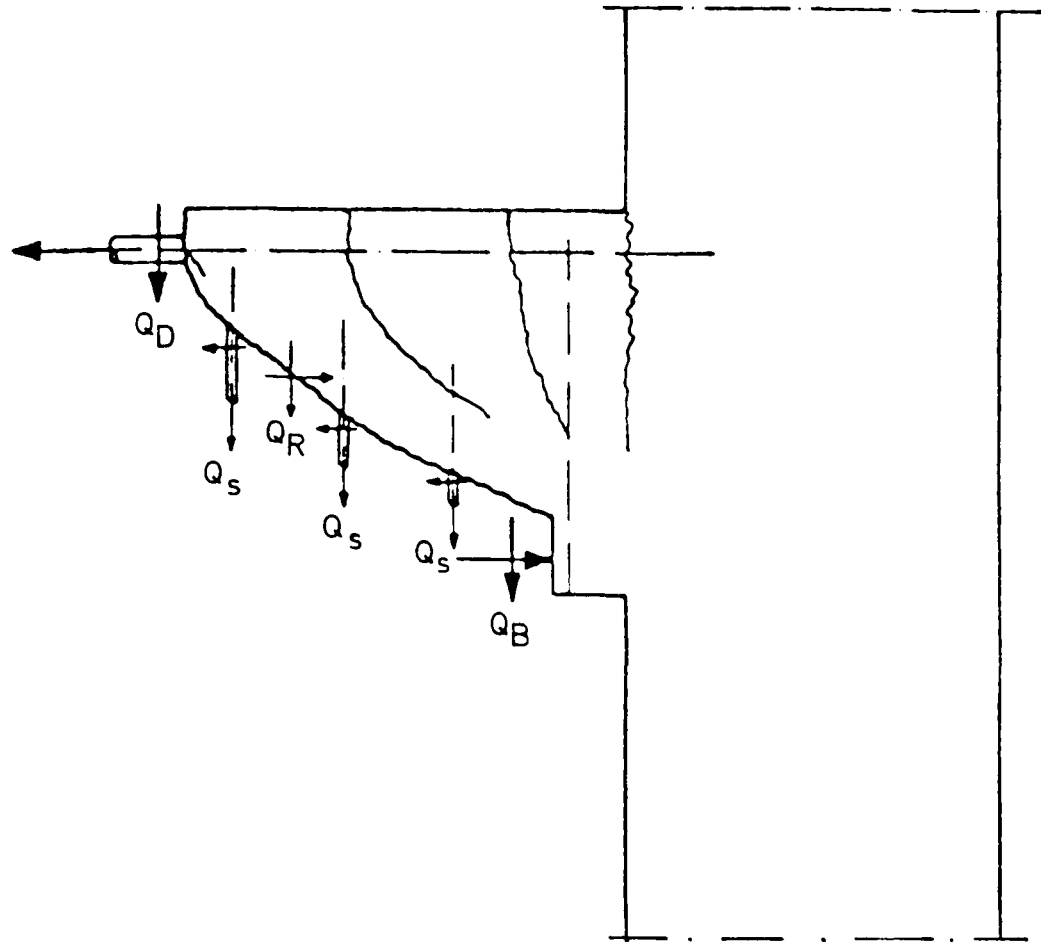


Bild 4.11: Kräfte in einem plastischen Gelenk

In der Praxis werden oft die Anteile Q_B , Q_R und Q_D zu einem Gesamtanteil Q_{u1} zusammengefaßt, wobei dieser Anteil gleichzeitig die Tragfähigkeit eines nicht schubbewehrten Bauteils darstellt; sie hängt u. a. von der Zugfestigkeit des Betons, dem Längsbewehrungsgrad und der Höhe des Querschnitts ab und ergibt sich nach neuesten theoretischen und experimentellen Erkenntnissen zu

$$Q_{u1} = [\tau_{RU} \cdot k \cdot (1,2 + 40 \cdot \rho_L) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_0 \cdot h \quad (4.11)$$

Hierbei ist

$$\tau_{RU} = 0,052 \cdot \beta_p^{2/3} \quad (4.12)$$

die Schubrißfestigkeit.

$$k = 1,6 - h > 0,02$$

$$\rho_L = \frac{A_s}{b_o \cdot h} < 0,02 \quad (4.13)$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_d}{A_c}$$

Bei Stahlbetonbalken ohne Schubbewehrung und ohne Normalkraftbeanspruchung ($\sigma_{cp} = 0$) ergibt sich für hohe Balken mit $k = 1$ ($h \geq 0,6$ m) die Schubspannungsgrenze zu

$$\tau_{u1} = \frac{Q_{u1}}{b_o \cdot z} \quad \text{mit } z = 0,9 \cdot h$$

$$\tau_{u1} = \frac{\tau_{RU}}{0,9} (1,2 + 40 \cdot \rho_L) \quad (4.11a)$$

Bedingt durch die Begrenzung des Längsbewehrungsgrades auf $\rho_L = 0,02$ bewegt sich für solche Bauteile τ_{u1} im Bereich

$$0,069 \cdot \beta_w^{2/3} < \tau_{u1} < 0,115 \cdot \beta_w^{2/3} \quad (4.11b)$$

Für dünne Bauteile z. B. Platten mit $h = 0,15$ m würde sich der entsprechende Bereich auf

$$0,10 \cdot \beta_w^{2/3} < \tau_{u1} < 0,167 \cdot \beta_w^{2/3} \quad (4.11c)$$

erstrecken.

In diesem Zusammenhang ist von Bedeutung, daß sich für die Versuchsbalken mit $h = 27,5$ cm und $\rho_L = 0,009$ der Grenzwert $\tau_{u1} = 0,119 \cdot \beta_p^{2/3}$ ergibt.

Bei schubbewehrten Stahlbetonbalken ändert sich während der Belastungszunahme die Verteilung der in Bild 4.11 dargestellten Querkraftanteile (siehe Bild 4.12). Im allgemeinen wird nach Beginn der Schubrißbildung der Tragan-

teil der Schubbewehrung mit wachsender Schubrißbreite zunehmen bis Fließen in der Schubbewehrung erreicht ist. Andererseits nimmt mit wachsender Rißbreite die Vertikalkomponente der Rißverzahnung im Vergleich zu den anderen Anteilen ab. Im plastischen Bereich verringert sich ebenfalls die Dübelwirkung der Längsbewehrung.

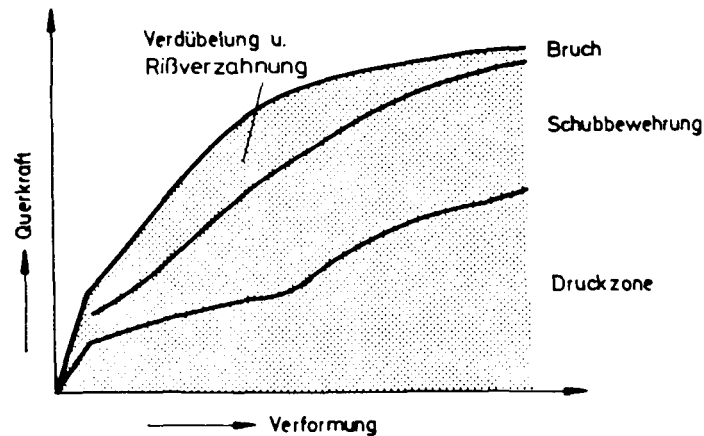


Bild 4.12: Abhängigkeit der Größe der Querkraftanteile von der Beanspruchungshöhe

Dies bedeutet, daß mit wachsender Beanspruchungshöhe der Druckzonenanteil an der Querkraftaufnahme zunimmt.

Außer der Querkraft wird die Druckzone auch durch eine Biegenormalkraft beansprucht. Diese beiden Beanspruchungen, welche sich in Hauptdruck- und Hauptzugspannungen ausdrücken lassen, führen schließlich zum Versagen der Druckzone (siehe Bild 4.13). Dies kann je nach Beanspruchung sowohl im elastischen als auch im plastischen Bereich der Längsbewehrung auftreten. Im ersteren Falle wird man von einem Schubbruch sprechen (dazu gehört keine plastische Rotation), im zweiten Fall spricht man von einem Biegebruch (mit plastischer Rotation).

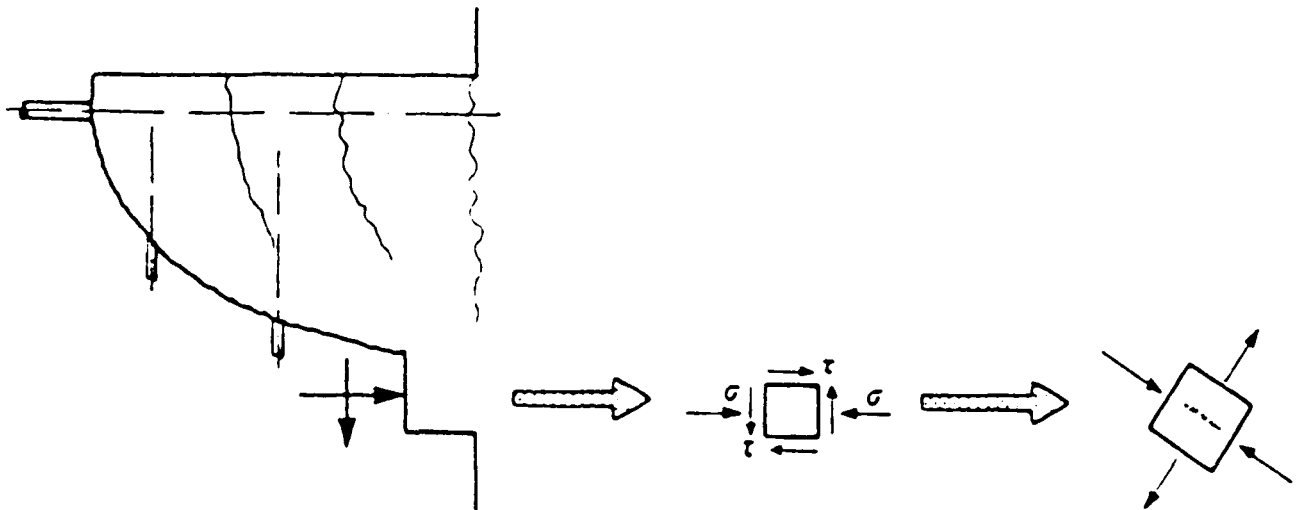


Bild 4.13: Hauptspannungen in der Biegedruckzone

Die Verknüpfung zwischen Schubbeanspruchung und Rotationsfähigkeit ergibt sich auch aus Bild 4.14: Findet das Balkenversagen im Gebiet 1 der Lastverformungskurve statt, ist die Querkraft Bruchursache (Schubbruch), im Gebiet 2 beeinflusst die Querkraft das Verformungsverhalten (Biegebruch). Durch Erhöhung des Schubbewehrungsanteils ist in der Regel eine Erhöhung der Schubtragfähigkeit und damit die Vermeidung eines Schubbruches möglich. In Bild 4.14 bedeutet diese Maßnahme eine Verschiebung einzelner Punkte der Lastverformungskurve vom Gebiet 1 in dasjenige des Gebietes 2. Bewehrt man einen Balken nun derart, daß die Schubbewehrung gerade einen Schubbruch vermeidet, wird die Rotationsfähigkeit sehr klein sein.

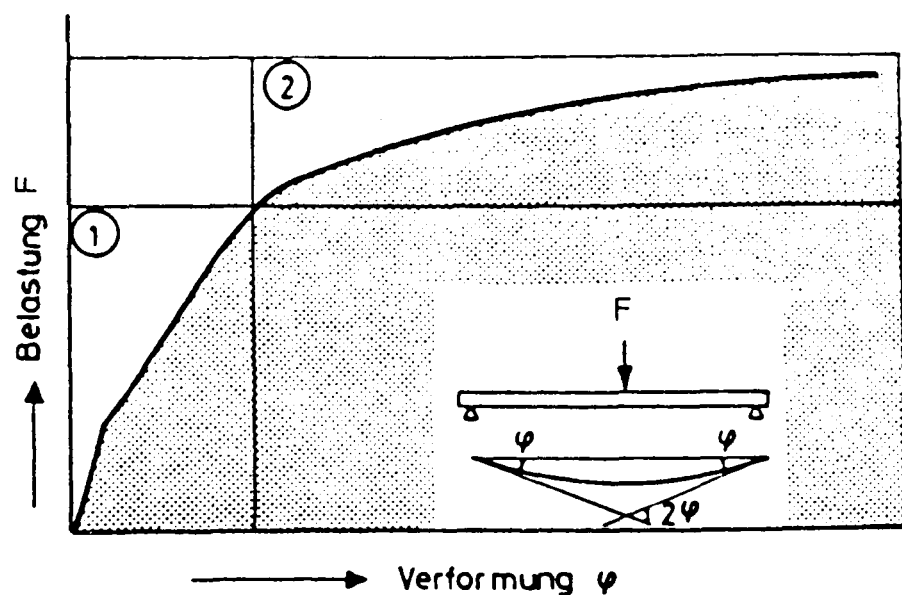


Bild 4.14: Lastverformungskurve eines Stahlbetonbalkens

Erhöht man die Schubbewehrung über das notwendige Maß hinaus bzw. ist die Schubtragfähigkeit wesentlich höher als die Biegetragfähigkeit so wird auch die Rotationsfähigkeit größer sein. Im Bild 4.14 bedeutet dies eine Verschiebung des Versagensortes nach rechts. Eine Schubbewehrung entlastet in der Regel die Druckzone. Dadurch versagt diese erst bei einer höheren Belastung und einer größeren Verformung. Besteht die Schubbewehrung aus Bügeln, so entsteht noch ein weiterer günstiger Effekt. Bügel umschnüren die Druckzone, was sowohl höhere Spannungen als auch höhere Dehnungen ermöglicht. Dieser Effekt erhöht auch die Rotationsfähigkeit.

Es ist allerdings zu beachten, daß durch Schubbewehrung die Tragfähigkeit nur solange gesteigert werden kann, als die Kapazität der Stegdruckstreben noch nicht erschöpft ist. Nähert man sich mit der Größe der Schubbeanspruchung diesem Bereich, sinkt die Rotationsfähigkeit erheblich ab. Zur Beurteilung des Verformungsvermögens eines Querkraftgelenkes ist daher der Abstand der Schubspannung zur Bruchschubtragfähigkeit maßgebend.

Die Bruchschubtragfähigkeit von Stahlbetonbalken wird im EC 2 wie folgt erfasst:

$$Q_{u2} = \frac{1}{2} \cdot \nu \beta_{pN} \cdot b_0 \cdot 0,9 \cdot h \quad (4.14)$$

$$Q_{u3} = Q_{u1} + Q_B \quad (4.15)$$

$$Q_B = \frac{A_B}{s} \cdot 0,9 \cdot h \cdot \beta_s \quad (4.16)$$

Dabei ermittelt sich Q_{u1} nach Gl. 4.

$$\nu = 0,7 - \beta_{pN}/200 \quad (4.17)$$

A_B = Bügelquerschnitt

s = Bügelabstand

Den Term $1/2 \cdot \nu \cdot \beta_{pN}$ nach Gleichung (4.17) kann man auch näherungsweise mit $0,84 \cdot \beta_p^{2/3}$ ausdrücken

$$Q_{u2} = 0,84 \cdot \beta_p^{2/3} b_0 \cdot 0,9 \cdot h$$

$$\tau_{u2} = 0,84 \cdot \beta_p^{2/3} \quad (4.18)$$

$$\tau_{u3} = \tau_{u1} + \tau_B \quad (4.19)$$

$$\tau_B = \frac{A_B}{b_0 \cdot s} \cdot \beta_s \quad (4.20)$$

Aus dem Vergleich von Gleichung 4.20 mit Gleichung 4.10 ergibt sich, daß

$$\tau_{u2} = 10 \cdot \tau_1 \quad (4.21)$$

Dies bedeutet, daß bei Annäherung der Bruchschubspannung τ_u an die Grenze τ_{u2} die Rotationsfähigkeit auch durch Erhöhung des Bügelbewehrungsgrades nicht angehoben werden kann und ein Schubbruch eintritt.

Bei den Versuchsbalken mit Bügel $\emptyset 6$ mm, $s = 11$ cm betrug

$$\tau_B = \frac{2 \cdot 0,28}{20 \cdot 11} \cdot 500 = 1,28 \text{ N/mm}^2$$

Bei einem mittleren β_p von 35 N/mm^2 betrug $\tau_B/\beta_p^{2/3} = 0,12$ und

$$\frac{\tau_{u3}}{\beta_w^{2/3}} = \frac{\tau_B}{\beta_w^{2/3}} + \frac{\tau_{u1}}{\beta_w^{2/3}} = 0,227$$

Dieser Wert stimmt sehr gut mit dem experimentell ermittelten Ergebnis überein (siehe Bild 3.15).

Um ein allgemeines Verfahren zur Berücksichtigung des Querkrafteinflusses zu entwickeln, ist ein Vergleich der Versuchsergebnisse mit den Vorschriften z.B. des EC2 notwendig. Hier wird, wie in Abschnitt 4.3 erwähnt, die Rotationsfähigkeit in Abhängigkeit von der Duktilität der Bewehrung ermittelt. Bei dem verwendeten Stahl (siehe Bild 2.8) beträgt das Verhältnis von

$\beta_U/\beta_S = 704/565 = 1,25$ und $\varepsilon_{uK} > 5 \%$. Der Stahl besitzt also ein hohes duktilen Verhalten.

Eine Querschnittsanalyse der Versuchsbalken unter Ansetzung der gemessenen Materialkennwerte ergibt ein x/h von 0,167. Damit wird φ_{p1} nach EC2 zu 0,02 [rad] (siehe Bild 4.2). Auch nach Twelmeier ergibt sich ein ähnliches Ergebnis (vergl. Bild 4.5). Dieser Wert liegt sehr auf der sicheren Seite und wurde bei den Versuchen auch unter Berücksichtigung, daß die Versuchswerte Mittelwerte darstellen, nicht unterschritten. auch in der Phase zwischen Momenten- und Querkraftgelenk liegt die experimentelle Querschnittsrotationsfähigkeit noch wesentlich höher als die Werte nach EC2 /8/ (siehe Bild 4.15).

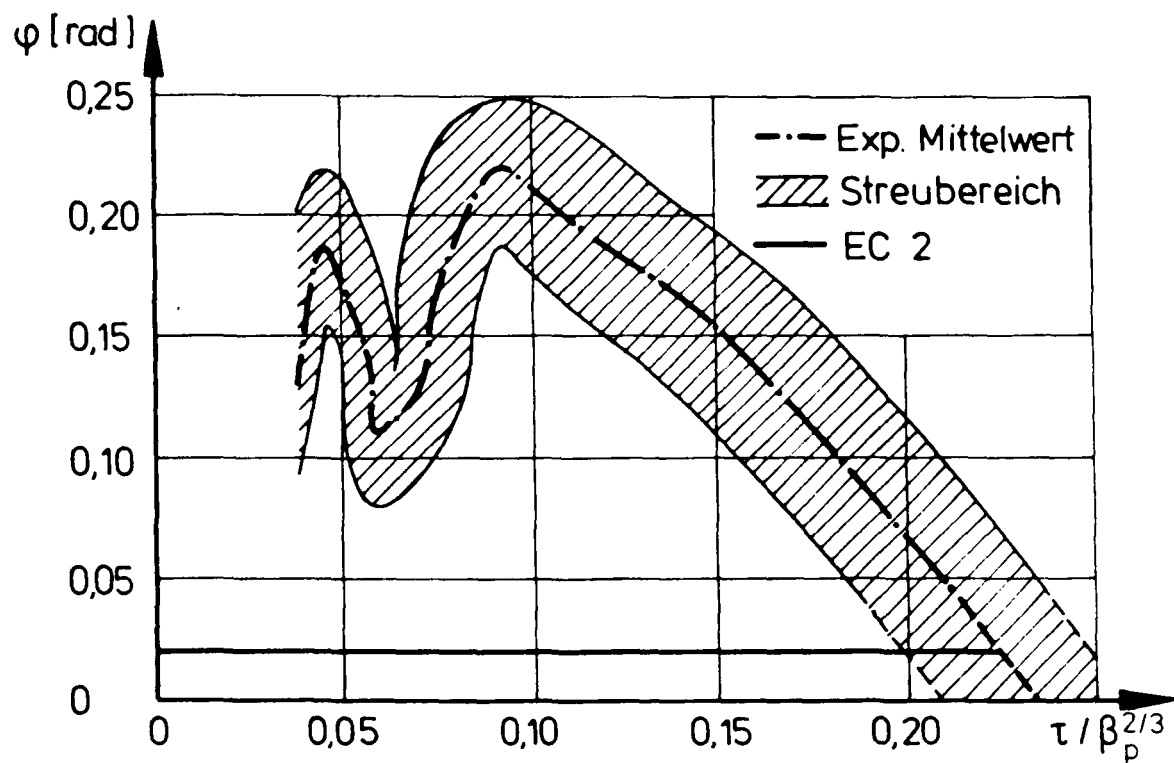


Bild 4.15: Experimentell ermitteltes Diagramm zur Ermittlung des Einflusses der Querkraft auf die Rotationsfähigkeit von Stahlbetonbauteilen

Lediglich in dem Beanspruchungsbereich, in dem ein Schubbruch zu erwarten ist, wird die Rotationsfähigkeit eingeschränkt. Hier kann aufgrund der Versuchsergebnisse folgende Regel eingeführt werden.

$$\begin{array}{ll} \tau_F < 0,8 \cdot \tau_u & \varphi_{p1} \text{ nach EC2} \\ \tau_F < 0,8 \cdot \tau_u & \varphi_{p1} = \varphi_{p1,EC2} \left(1 - \frac{(\tau_F - 0,8 \tau_u)}{0,2}\right) \end{array} \quad (4.22)$$

Hierbei ist τ_u unter Berücksichtigung des vorhandenen Bügel- und Längsbewehrungsgrades nach den einschlägigen Vorschriften zu ermitteln (siehe zum Beispiel EC2: Gleichungen 4.14 - 4.16).

5. Zusammenfassung

Beim Tragfähigkeitsnachweis statisch unbestimmter Tragwerke im Stahlbetonbau mit dem auf der Plastizitätstheorie basierenden Traglastverfahren wird i.a. davon ausgegangen, daß die Rotationsfähigkeit der "plastischen Gelenke" bzw. der plastizierten Tragwerksbereiche ausreichend groß ist.

Die Rotationsfähigkeit plastizierter Tragwerksbereiche kann aber sehr beschränkt sein, so daß es erforderlich ist, sie nachzuweisen. Dieser Nachweis ist bisher wegen der großen Anzahl der nur näherungsweise bekannten Einflußgrößen auf die Rotationsfähigkeit nicht mit ausreichender Genauigkeit möglich.

Zur Klärung der Sachverhalte wurde aufbauend auf bestehende Untersuchungen ein Forschungsvorhaben zur Bestimmung des Einflusses der Querkraft auf die Verformungsfähigkeit durchgeführt.

Die Schubbeanspruchung spielt vor allem bei der plastischen Gelenkbildung über den Innenstützen von Durchlaufträgern eine bedeutsame Rolle. Bisher existiert nur eine von Bachmann /4/ aus theoretischen Überlegungen hergeleitete qualitativ beschriebene Abhängigkeit der Verdrehfähigkeit von der Schubspannung. Danach kommt es zur Bildung von zwei Gelenktypen, dem "Schubrißgelenk" und dem "Biegerißgelenk". In der Übergangsphase zwischen den beiden Gelenkarten (Schubspannung $\geq \tau_1$) prognostiziert Bachmann eine drastische Verminderung der Rotationsfähigkeit.

Bei den 11 durchgeführten Versuchen wurde eine Veränderung von τ , bei sonst gleicher Gestaltung der Prüfkörper, durch eine Variation der Stützweite L durchgeführt. Die Stützweiten der Balken waren so ausgewählt, daß die Schubspannungen bei Erreichen der Längsbewehrungsstreckgrenze beidseits des von Bachmann vorhergesagten Minimumbereiches der Formänderung lagen.

Die Versuche ergaben, daß es tatsächlich zu einem Einbruch der Rotationsfähigkeit im Bereich von τ_1 kommt. Allerdings fiel dieser Einbruch nicht so drastisch aus, wie von Bachmann vorhergesagt. Außerdem wurde τ_1 niedriger als von Bachmann angegeben und bei $\tau_1 = 0,06 \cdot \beta_p^{2/3}$ vorgefunden. Da die experimentell ermittelte Rotationsfähigkeit auch im "Einbruchbereich" weit über den in den Normen wie z.B. im EC2 empfohlenen Werten liegt, braucht im Allgemeinfall der Einfluß der Querkraft auf die Rotationsfähigkeit nicht

berücksichtigt zu werden. Dies allerdings nur solange sich die Schubbeanspruchung nicht der Bruchschubspannung annähert. Überschreitet die zum Biegefließmoment zugehörige Schubspannung 80% der Bruchschubspannung, wird die Verformungsfähigkeit eingeschränkt und muß entsprechend vermindert werden. Rechenregeln hierfür wurden angegeben.

6. Literaturverzeichnis

- /1/ Twelmeier, H.; Bausch, S.:
Experimentelle Untersuchungen zur plastischen Grenzverformungs-
fähigkeit von Fließzonen in Stahlbetonbauteilen
Arbeitsbericht zum DFG-Forschungsvorhaben Tw 2/10
Institut für Statik der TU Braunschweig, 1983

- /2/ Bausch, S.:
Experimentelle und rechnerische Untersuchungen zur Grenzver-
formungsfähigkeit von Stahlbetonbalken
TU Braunschweig, 1984

- /3/ Twelmeier, H.; Bausch, S.; Molzahn, R.:
Experimentelle Untersuchung zur plastischen Grenzverformungs-
fähigkeit von Fließzonen in Stahlbetonbauteilen
Abschlußbericht zum DFG-Forschungsvorhaben Tw 2/14-2
Institut für Statik der TU Braunschweig, August 1987

- /4/ Bachmann, H.:
Zur plastizitätstheoretischen Berechnung statisch unbestimmter
Stahlbetonbalken
Dissertation, ETH Zürich, 1967

- /5/ Twelmeier, H.; Bausch, S.:
Dehnungsmessungen an biegebeanspruchten Stahlbetonbauteilen bei
großen Verformungen
VDI Berichte 480, 1983, S. 141 - 144

- /6/ DIN 1045 Beton und Stahlbeton
Bemessung und Ausführung, Juli 1988

- /7/ CEB FIP Mustervorschrift für Tragwerke aus Stahlbeton und Spann-
beton, Ausgabe 1978

- /8/ Eurocode Nr. 2: Common unified rules for concrete structures
Second draft, April 1988

- /9/ Baker, A.L.; Amarakane, B.:
Inelastic hyperstatical frames - Analysis and application of the
international correlatos tests -
CEB-Bulletin No 52 (1965), S. 1 - 93
- /10/ Siviero, E.:
Rotation capacity of monodimensional Members in structural
Concrete
CEB-Bulletin No 105 (1976), S. 206 - 222
- /11/ Jaeger, M.; Eifler, H.; Plank, G.:
Drehfähigkeit plastischer Gelenke in biegebeanspruchten Stahl-
betonkonstruktionen
Bericht der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin 1974
- /12/ Eligehausen, R.; Kreller, H.; Langer, P.; Rußwurm, D.:
Ermittlung des Einflusses der Gleichmaßdehnung von Betonstählen
auf das Verhalten von Stahlbetonkonstruktionen
Institut für Werkstoffkunde, Universität Stuttgart, 1980
- /13/ Chandrasekhar, C.S.; Falkner, H.A.:
Influence of the width of Loading Plate on the Rotational Capacity
of Reinforced Concrete Members
ACI-Journal, Februar 1974, S. 49 - 54
- /14/ Bausch, S.:
Grenzverdrehung plastifizierter Zonen in Stahlbetonbalken: Ermitt-
lung mit einem experimentell abgesicherten Verfahren
Festschrift Heinz Duddeck, Mai 1988, S. 303 - 313
- /15/ Dilger, W.:
Veränderlichkeit der Biege- und Schubsteifigkeit bei Stahlbeton-
tragwerken und ihr Einfluß auf Schnittkraftverteilung und Traglast
bei unbestimmter Lagerung
Schriftenreihe des DAfStb, Heft 179, 1966

- /16/ Gijsbers, F.B.J.:
 Rotationsfähigkeit
 Heron 1976, No 2, S. 19 - 27
- /17/ Johnston, B.:
 The Effect of Shear on the Deformation of Beams
 CEB-Bulletin Nr 105, Februar 1976, S. 223 - 250

Anlage 7.1

Längstahldehnungen
aus
Dehnmeßstreifen
und
induktiven Weggebern

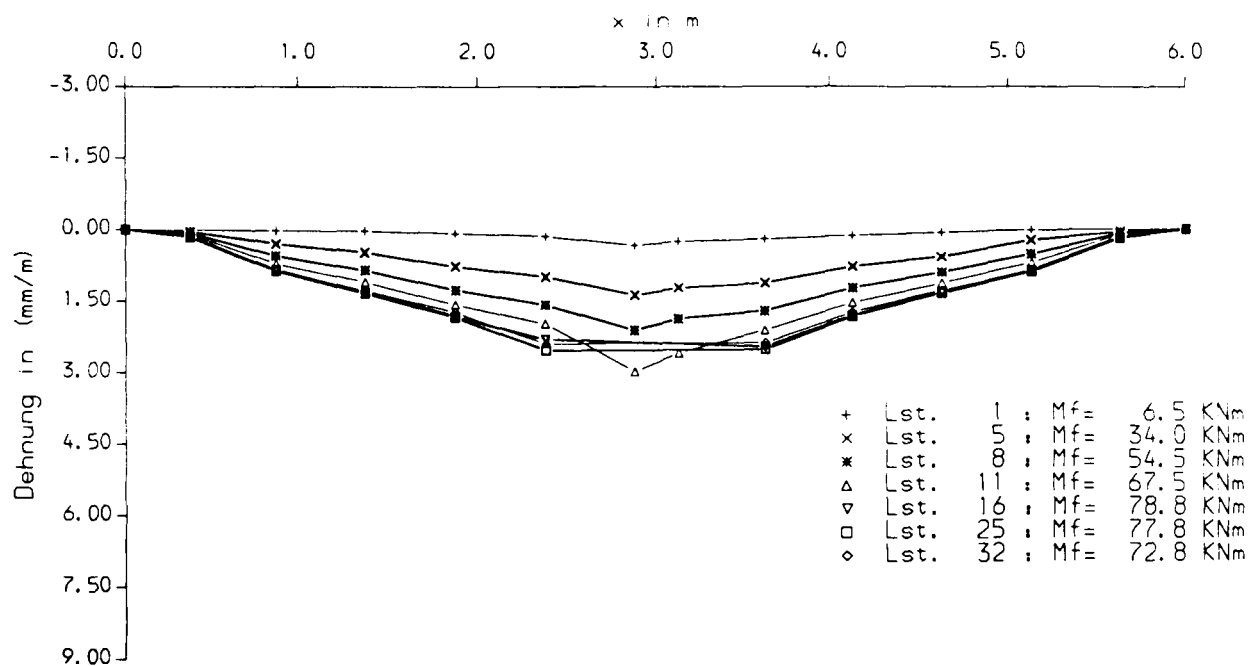
 * Einfeldbalken - GRB1 Geprueft am 04.12.1987

Längsstaßmeßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 0	S 4	S 8	S 13	S 17	S 22	S 26	S 31
	[KNm]	I x (m)	.375	.875	1.375	1.875	2.375	2.875	3.125	3.625
3	20.34	I	.021	.104	.183	.375	.544	.843	.728	.664
5	34.00	I	.037	.298	.477	.772	.996	1.387	1.233	1.129
7	47.70	I	.058	.465	.733	1.118	1.400	1.878	1.676	1.526
9	61.42	I	.083	.625	.976	1.442	1.798	2.382	2.120	1.930
11	67.50	I	.102	.706	1.098	1.585	1.991	2.992	2.603	2.129
		I								
13	74.55	I	.118	.782	1.219	1.731	2.188	3.888	3.455	2.334
15	76.80	I	.133	.825	1.285	1.799	2.277	-----	-----	2.425
17	78.34	I	.140	.847	1.320	1.840	2.335	-----	-----	2.480
19	80.13	I	.147	.863	1.346	1.870	2.372	-----	-----	2.519
21	80.73	I	.149	.870	1.358	1.882	2.529	-----	-----	2.542
		I								
23	81.60	I	.153	.879	1.371	1.901	2.586	-----	-----	2.594
25	77.80	I	.153	.861	1.344	1.854	2.543	-----	-----	2.530
27	80.25	I	.154	.869	1.359	1.888	2.587	-----	-----	2.576
29	76.90	I	.154	.859	1.342	1.850	2.541	-----	-----	2.530
31	75.26	I	.152	.836	1.303	1.776	2.441	-----	-----	2.422
		I								

Längsstaßmeßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 35	S 40	S 44	S 48
	[KNm]	I x (m)	4.125	4.625	5.125	5.625
3	20.34	I	.425	.312	.082	.022
5	34.00	I	.778	.570	.231	.051
7	47.70	I	1.087	.793	.441	.073
9	61.42	I	1.400	1.018	.610	.094
11	67.50	I	1.556	1.132	.698	.113
		I				
13	74.55	I	1.712	1.243	.785	.133
15	76.80	I	1.788	1.302	.839	.152
17	78.34	I	1.830	1.333	.864	.166
19	80.13	I	1.863	1.356	.883	.176
21	80.73	I	1.877	1.367	.894	.181
		I				
23	81.60	I	1.894	1.379	.905	.186
25	77.80	I	1.847	1.347	.891	.186
27	80.25	I	1.878	1.370	.906	.192
29	76.90	I	1.849	1.350	.897	.191
31	75.26	I	1.777	1.299	.873	.188
		I				



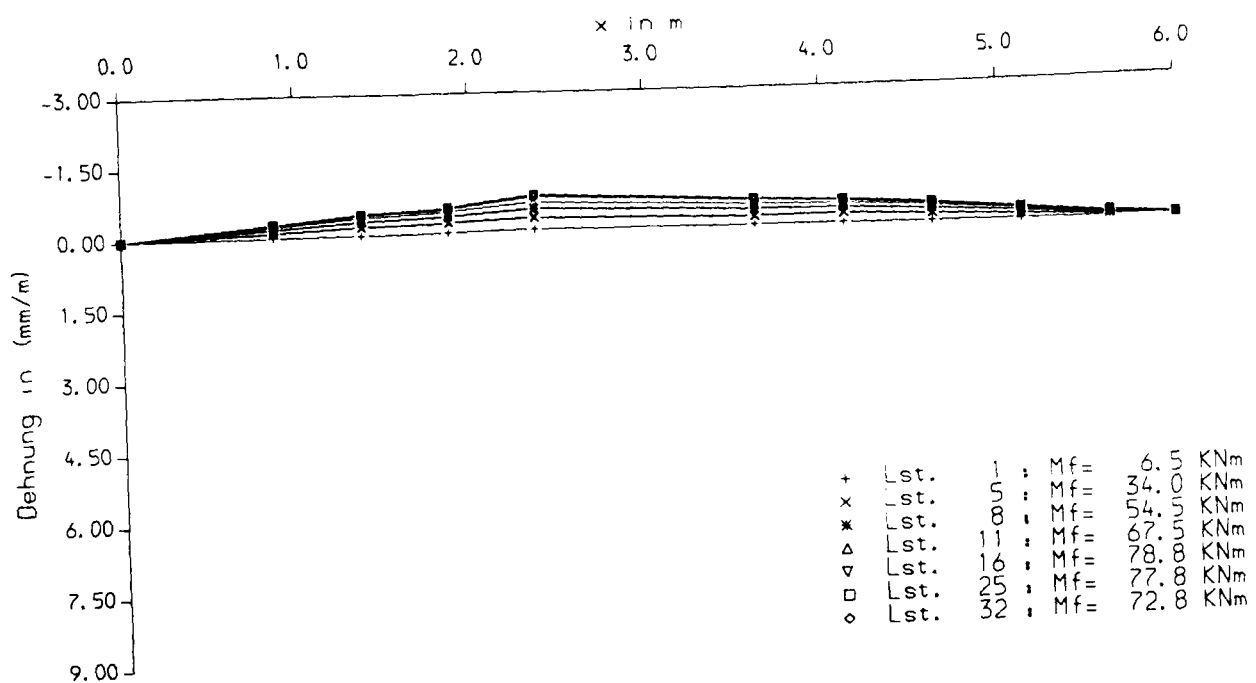
.....
 * Einfeldbalken - ORB1 Geprueft am 04.12.1987

Längsstaßmeßstellen DMS - Dehnung oben [mm/m]

LF	MF	I	S 2	S 6	S 11	S 15	S 20	S 24	S 33	S 37
	[KNm]	x[m]	.375	.875	1.375	1.875	2.375	2.875	3.625	4.125
3	20.34	I	-.015	-.053	-.115	-.157	-.202	-.199	-.154	-.160
5	34.00	I	-.031	-.114	-.207	-.256	-.326	-.323	-.246	-.251
7	47.70	I	-.047	-.169	-.285	-.351	-.456	-.462	-.349	-.338
9	61.42	I	-.064	-.219	-.364	-.441	-.583	-.603	-.445	-.419
11	67.50	I	-.074	-.245	-.404	-.489	-.657	-.691	-.504	-.465
		I								
13	74.55	I	-.083	-.271	-.444	-.539	-.729	-.781	-.558	-.508
15	76.80	I	-.088	-.283	-.463	-.561	-.769	-.848	-.585	-.528
17	78.34	I	-.091	-.290	-.473	-.573	-.791	-.879	-.601	-.540
19	80.13	I	-.093	-.295	-.483	-.586	-.812	-.1.024	-.617	-.551
21	80.73	I	-.095	-.299	-.488	-.592	-.820	-.1.213	-.625	-.556
		I								
23	81.60	I	-.096	-.302	-.492	-.596	-.831	-.1.520	-.631	-.560
25	77.80	I	-.093	-.293	-.473	-.574	-.809	-.5.183	-.613	-.544
27	80.25	I	-.096	-.301	-.478	-.581	-.821	-----	-.626	-.553
29	76.90	I	-.094	-.296	-.473	-.574	-.810	-----	-.618	-.546
31	75.26	I	-.089	-.283	-.457	-.552	-.780	1.945	-.592	-.522
		I								

Längsstaßmeßstellen DMS - Dehnung oben [mm/m]

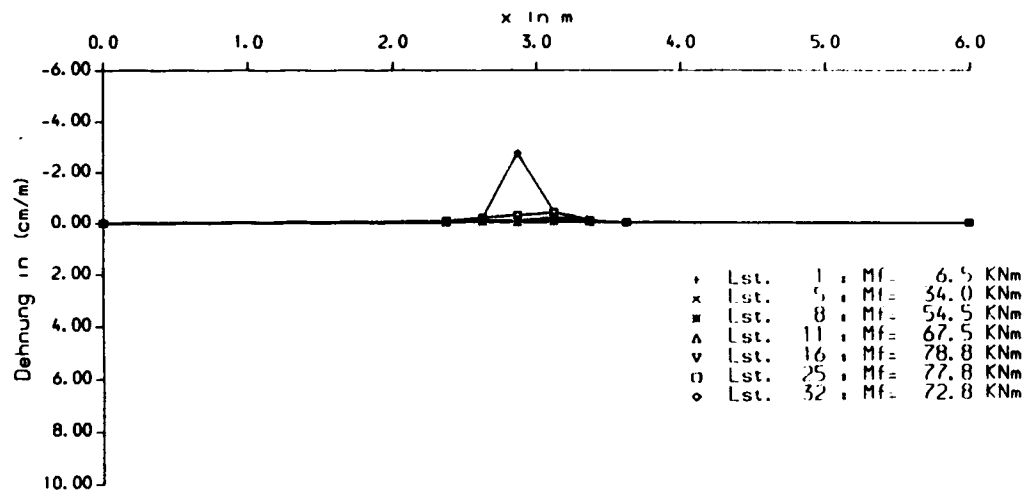
LF	MF	I	S 42	S 46	S 51
	[KNm]	x[m]	4.625	5.125	5.625
3	20.34	I	-.108	-.051	-.013
5	34.00	I	-.184	-.099	-.030
7	47.70	I	-.257	-.154	-.048
9	61.42	I	-.325	-.197	-.067
11	67.50	I	-.362	-.220	-.079
		I			
13	74.55	I	-.396	-.241	-.089
15	76.80	I	-.411	-.250	-.093
17	78.34	I	-.421	-.256	-.096
19	80.13	I	-.429	-.261	-.098
21	80.73	I	-.432	-.263	-.099
		I			
23	81.60	I	-.436	-.266	-.102
25	77.80	I	-.424	-.258	-.096
27	80.25	I	-.431	-.262	-.098
29	76.90	I	-.425	-.259	-.101
31	75.26	I	-.406	-.247	-.097
		I			



* Einfeldbeton - GBB1 Geprüft am 04.12.1987

Messgeber W10/W20 - Dehnung oben (cm/m)

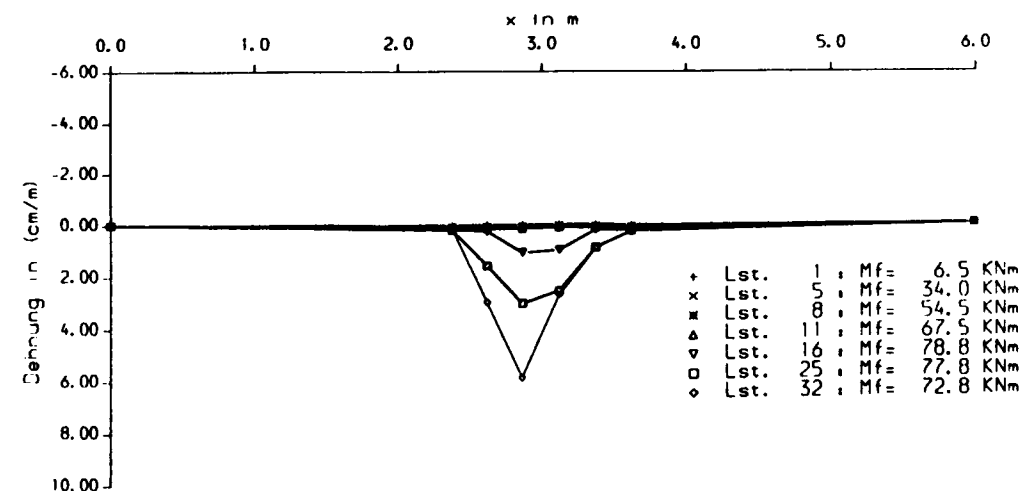
LF	MF	I	M 13	M 14	M 15	M 16	M 17	M 18
(KNm)	x(m)		2.375	2.625	2.875	3.125	3.375	3.625
3	20.34	I	.015	-.032	.002	-.013	-.016	.013
5	34.00	I	.026	-.032	-.010	-.028	-.030	.012
7	47.70	I	.028	-.035	-.023	-.041	-.038	.009
9	61.42	I	.012	-.047	-.037	-.052	-.051	-.001
11	67.50	I	.016	-.052	-.038	-.056	-.058	-.006
13	74.55	I	.016	-.061	-.054	-.067	-.067	-.023
15	76.80	I	.003	-.066	-.078	-.101	-.072	-.026
17	78.34	I	.000	-.073	-.099	-.136	-.079	-.027
19	80.13	I	.000	-.070	-.144	-.159	-.082	-.030
21	80.73	I	.016	-.082	-.174	-.194	-.088	-.030
23	81.60	I	.001	-.092	-.212	-.258	-.092	-.029
25	77.80	I	.000	-.166	-.475	-.280	-.097	-.028
27	80.25	I	-.002	-.175	-.713	-.290	-.098	-.029
29	76.90	I	-.016	-.179	-1.256	-.303	-.103	-.030
31	75.26	I	-.006	-.230	2.130	-.301	-.103	-.030



* Einfeldbeton - GBB1 Geprüft am 04.12.1987

Messgeber W10/W20 - Dehnung unten (cm/m)

LF	MF	I	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6
(KNm)	x(m)		2.375	2.625	2.875	3.125	3.375	3.625
3	20.34	I	.075	.043	.037	.023	.031	.049
5	34.00	I	.114	.100	.089	.068	.085	.101
7	47.70	I	.148	.138	.117	.130	.117	.139
9	61.42	I	.185	.177	.169	.139	.153	.177
11	67.50	I	.205	.201	.193	.158	.173	.197
13	74.55	I	.224	.230	.252	.197	.211	.237
15	76.80	I	.234	.267	.793	.741	.235	.256
17	78.34	I	.239	.288	1.504	1.214	.256	.263
19	80.13	I	.244	.321	2.266	1.597	.310	.272
21	80.73	I	.245	.404	2.642	2.115	.561	.275
23	81.60	I	.247	.648	2.892	2.523	.873	.282
25	77.80	I	.247	1.602	3.054	2.576	.921	.281
27	80.25	I	.249	2.217	3.475	2.647	.930	.279
29	76.90	I	.242	2.636	4.543	2.685	.947	.280
31	75.26	I	.238	2.987	5.817	2.725	.957	.277



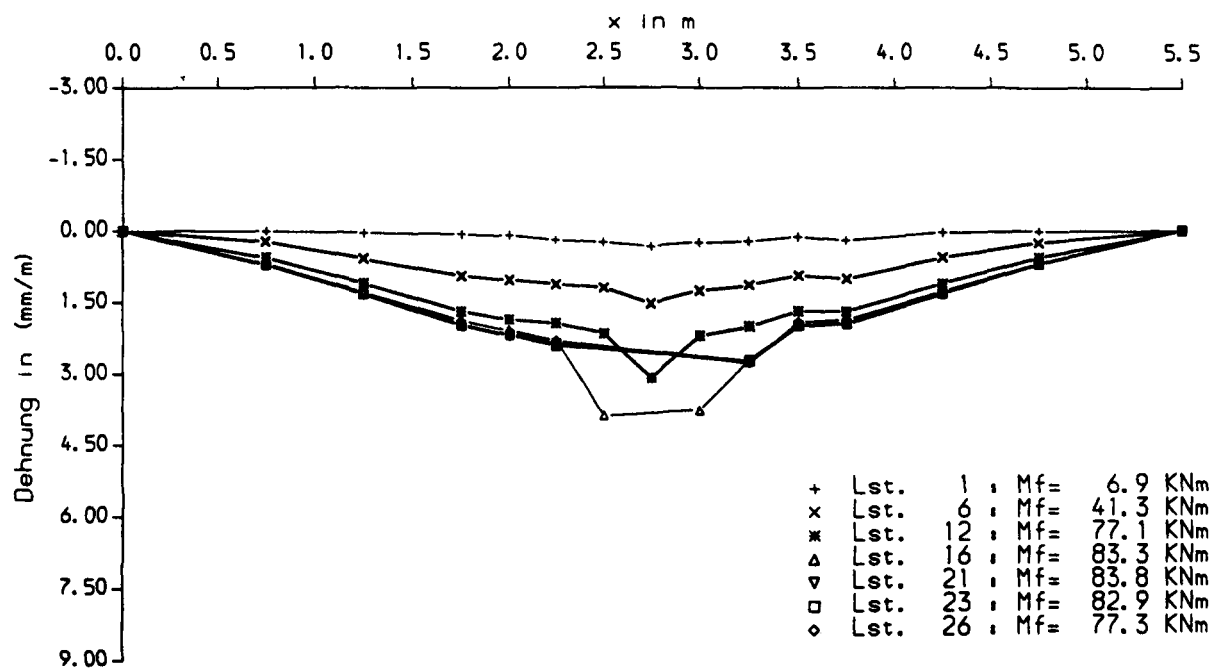
.....
 * Einfeldbalken - ORS2 Geprüft am 04.02.1988

Längstahlmeßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 0	S 4	S 8	S 13	S 17	S 22	S 26	S 31
	[KNm]	x [m]	.250	.750	1.250	1.750	2.000	2.250	2.500	2.750
1	6.88	I	.005	.015	.051	.082	.110	.200	.253	.337
3	20.60	I	.015	.063	.233	.332	.440	.587	.636	.805
5	34.38	I	.026	.161	.494	.782	.874	.961	1.047	1.314
7	48.13	I	.039	.320	.719	1.148	1.254	1.326	1.437	1.805
9	61.88	I	.053	.465	.947	1.474	1.622	1.687	1.859	2.288
		I								
11	68.67	I	.060	.529	1.052	1.630	1.795	1.863	2.064	2.521
13	75.47	I	.068	.600	1.170	1.792	1.976	2.048	2.311	3.551
15	82.20	I	.079	.672	1.289	1.956	2.161	2.260	3.301	-----
17	83.27	I	.083	.696	1.322	1.989	2.199	2.322	4.555	-----
19	82.62	I	.085	.704	1.326	1.982	2.192	2.323	-----	-----
		I								
21	83.75	I	.088	.716	1.345	2.011	2.223	2.377	-----	-----
23	82.97	I	.089	.718	1.341	1.994	2.208	2.428	-----	-----
25	82.58	I	.091	.720	1.341	1.989	2.206	2.431	-----	-----
26	77.35	I	.090	.702	1.301	1.907	2.115	2.318	-----	-----
27	28.42	I	.060	.419	.715	.944	1.046	1.126	-----	-----
		I								

Längstahlmeßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 35	S 40	S 44	S 48	S 53	S 57	S 62
	[KNm]	x [m]	3.000	3.250	3.500	3.750	4.250	4.750	5.250
1	6.88	I	.254	.223	.128	.208	.040	.016	.004
3	20.60	I	.646	.594	.422	.550	.202	.073	.010
5	34.38	I	1.076	.978	.779	.875	.443	.199	.024
7	48.13	I	1.497	1.351	1.125	1.186	.708	.335	.036
9	61.88	I	1.913	1.730	1.455	1.485	.946	.466	.052
		I							
11	68.67	I	2.112	1.917	1.613	1.629	1.059	.529	.064
13	75.47	I	2.571	2.116	1.781	1.782	1.184	.600	.075
15	82.20	I	3.255	2.322	1.954	1.937	1.305	.670	.088
17	83.27	I	4.287	2.733	1.990	1.970	1.334	.692	.091
19	82.62	I	6.205	2.723	1.984	1.962	1.332	.695	.096
		I							
21	83.75	I	-----	2.740	2.002	1.978	1.345	.705	.101
23	82.97	I	-----	2.764	1.987	1.961	1.338	.705	.099
25	82.58	I	-----	2.857	1.988	1.958	1.338	.707	.106
26	77.35	I	-----	2.799	1.915	1.885	1.296	.689	.101
27	28.42	I	-----	1.503	.952	.958	.708	.417	.067
		I							



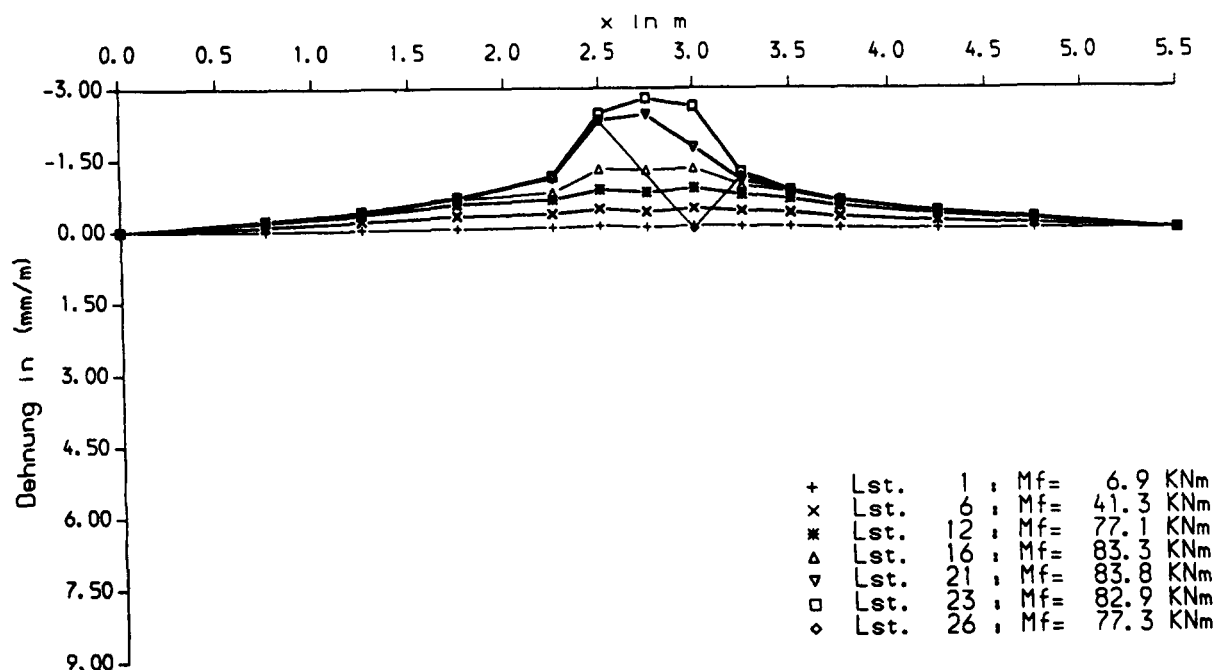
 * Einfeldbalken - ORB2 Geprueft am 04.02.1988

Längsstahleßstellen DMS - Dehnung oben [mm/m]

LF	MF	I	\$ 2	\$ 6	\$ 11	\$ 15	\$ 21	\$ 24	\$ 28	\$ 33
	(KNm)	x(m)	.250	.750	1.250	1.750	2.000	2.250	2.500	2.750
1	6.88	I	.000	-.009	-.026	-.048	-.070	-.065	-.097	-.069
3	20.60	I	-.008	-.040	-.097	-.158	-.201	-.183	-.237	-.192
5	34.38	I	-.016	-.083	-.175	-.269	-.341	-.303	-.386	-.330
7	48.13	I	-.025	-.129	-.241	-.380	-.482	-.429	-.550	-.484
9	61.88	I	-.036	-.173	-.302	-.486	-.626	-.556	-.724	-.656
11	68.67	I	-.041	-.193	-.334	-.544	-.705	-.627	-.823	-.754
13	75.47	I	-.046	-.213	-.367	-.605	-.786	-.705	-.944	-.880
15	82.20	I	-.050	-.233	-.402	-.670	-.876	-.793	-1.122	-1.107
17	83.27	I	-.052	-.237	-.411	-.689	-.906	-.851	-1.607	-1.570
19	82.62	I	-.052	-.238	-.421	-.706	-.924	-1.046	-2.185	-2.216
21	83.75	I	-.053	-.243	-.427	-.718	-.940	-1.116	-2.325	-2.453
23	82.97	I	-.052	-.241	-.425	-.716	-.936	-1.146	-2.475	-2.796
25	82.58	I	-.050	-.237	-.422	-.713	-.942	-1.161	-2.505	-----
26	77.35	I	-.046	-.223	-.404	-.684	-.920	-1.127	-2.305	-9.216
27	28.42	I	-.016	-.106	-.219	-.395	-.557	-.770	-1.342	-8.370

Längsstahleßstellen DMS - Dehnung oben [mm/m]

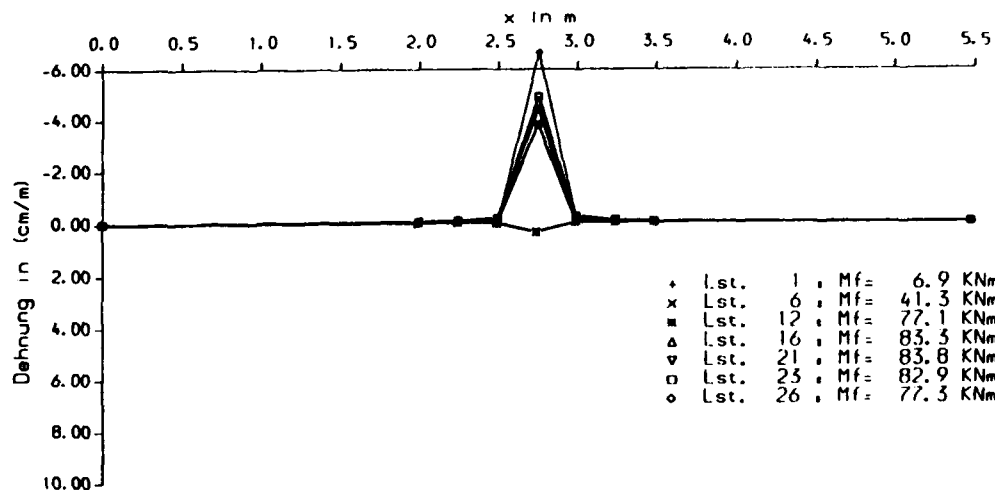
LF	MF	I	\$ 37	\$ 42	\$ 46	\$ 51	\$ 55	\$ 60	\$ 64
	(KNm)	x(m)	3.000	3.250	3.500	3.750	4.250	4.750	5.250
1	6.88	I	-.091	-.082	-.074	-.045	-.023	-.016	-.006
3	20.60	I	-.236	-.216	-.192	-.141	-.087	-.052	-.019
5	34.38	I	-.386	-.350	-.309	-.236	-.156	-.093	-.028
7	48.13	I	-.552	-.489	-.435	-.334	-.220	-.144	-.043
9	61.88	I	-.734	-.634	-.563	-.431	-.283	-.188	-.058
11	68.67	I	-.838	-.716	-.631	-.482	-.317	-.207	-.064
13	75.47	I	-.962	-.805	-.707	-.538	-.350	-.228	-.071
15	82.20	I	-1.142	-.915	-.791	-.599	-.386	-.249	-.079
17	83.27	I	-1.420	-.980	-.817	-.616	-.395	-.256	-.083
19	82.62	I	-1.608	-1.024	-.834	-.627	-.401	-.257	-.083
21	83.75	I	-1.754	-1.063	-.849	-.638	-.407	-.259	-.083
23	82.97	I	-2.621	-1.236	-.857	-.637	-.406	-.260	-.085
25	82.58	I	-1.582	-1.262	-.863	-.636	-.404	-.255	-.081
26	77.35	I	-.023	-1.153	-.831	-.609	-.384	-.245	-.080
27	28.42	I	.089	-.717	-.506	-.346	-.203	-.129	-.043



* Einfeldbalken - QRB2 Geprueft am 04.02.1988

Weggeber W10/W20 - Dehnung oben (cm/m)

LF	MF	I	x [m]	W 15	W 16	W 17	W 18	W 19	W 20	W 21
	[KNm]			1.750	2.000	2.250	2.500	2.750	3.000	3.250
1	6.88	I		.023	.002	-.003	.009	-.002	-.001	-.001
3	20.60	I		.013	.002	-.003	.005	-.009	-.006	-.011
5	34.38	I		.001	-.009	-.005	-.012	-.017	-.016	-.025
7	48.13	I		-.010	-.016	-.021	-.024	-.048	-.025	-.041
9	61.88	I		-.017	-.033	-.035	-.037	-.052	-.037	-.052
		I								
11	68.67	I		-.030	-.039	-.043	-.043	-.061	-.046	-.058
13	75.47	I		-.041	-.048	-.052	-.057	-.068	-.054	-.067
15	82.20	I		-.042	-.061	-.071	-.090	-.116	-.063	-.076
17	83.27	I		-.050	-.076	-.110	-.160	-.129	-.073	-.081
19	82.62	I		-.050	-.096	-.240	-.214	-.142	-.076	-.084
		I								
21	83.75	I		-.050	-.103	-.437	-.330	-.149	-.082	-.083
23	82.97	I		-.059	-.109	-.537	-.527	-.291	-.103	-.086
25	82.58	I		-.071	-.110	-.546	-1.543	-.448	-.112	-.089
26	77.35	I		-.067	-.110	-.546	-2.838	-.254	-.109	-.090
27	28.42	I		-.038	-.099	-.506	-2.929	-.249	-.079	-.066

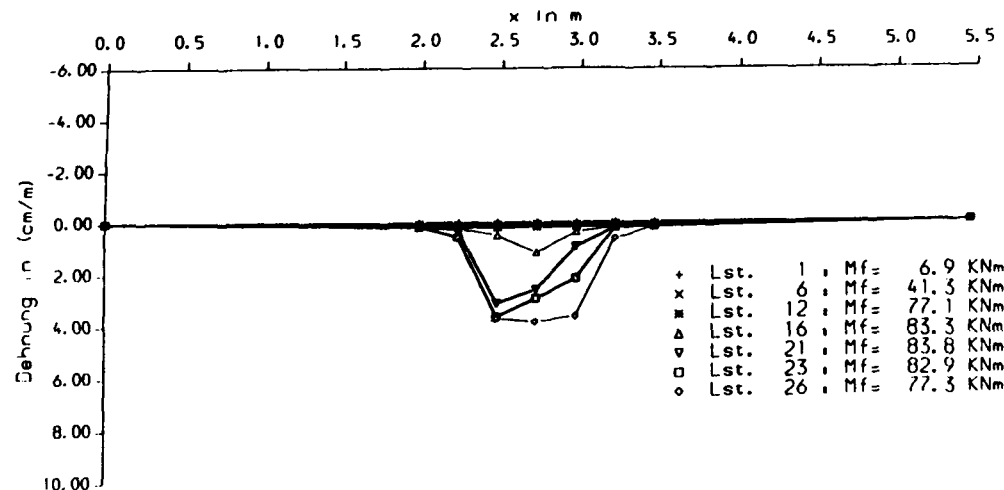


Laengsstahldehnung aus W10/W20 (oben)
Laststufen 1 6 12 16 21 23 26

* Einfeldbalken - QRB2 Geprueft am 04.02.1988

Weggeber W10/W20 - Dehnung unten (cm/m)

LF	MF	I	x [m]	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7
	[KNm]			1.750	2.000	2.250	2.500	2.750	3.000	3.250
1	6.88	I		.015	.010	.020	.007	.017	.006	.006
3	20.60	I		.043	.039	.045	.037	.055	.022	.035
5	34.38	I		.082	.079	.091	.085	.098	.056	.068
7	48.13	I		.121	.118	.139	.120	.134	.108	.096
9	61.88	I		.151	.159	.169	.151	.182	.135	.132
		I								
11	68.67	I		.166	.177	.187	.176	.199	.152	.147
13	75.47	I		.183	.201	.224	.212	.233	.170	.176
15	82.20	I		.203	.226	.289	.638	.317	.192	.185
17	83.27	I		.206	.239	.927	1.442	.540	.205	.194
19	82.62	I		.205	.244	1.925	2.127	.600	.216	.194
		I								
21	83.75	I		.203	.295	3.156	2.631	.973	.216	.193
23	82.97	I		.200	.584	3.678	2.976	2.208	.228	.194
25	82.58	I		.199	.612	3.741	3.663	3.444	.620	.194
26	77.35	I		.195	.612	3.736	3.873	3.667	.652	.189
27	28.42	I		.106	.493	3.574	3.720	3.494	.590	.102



Laengsstahldehnung aus W10/W20 (unten)
Laststufen 1 6 12 16 21 23 26

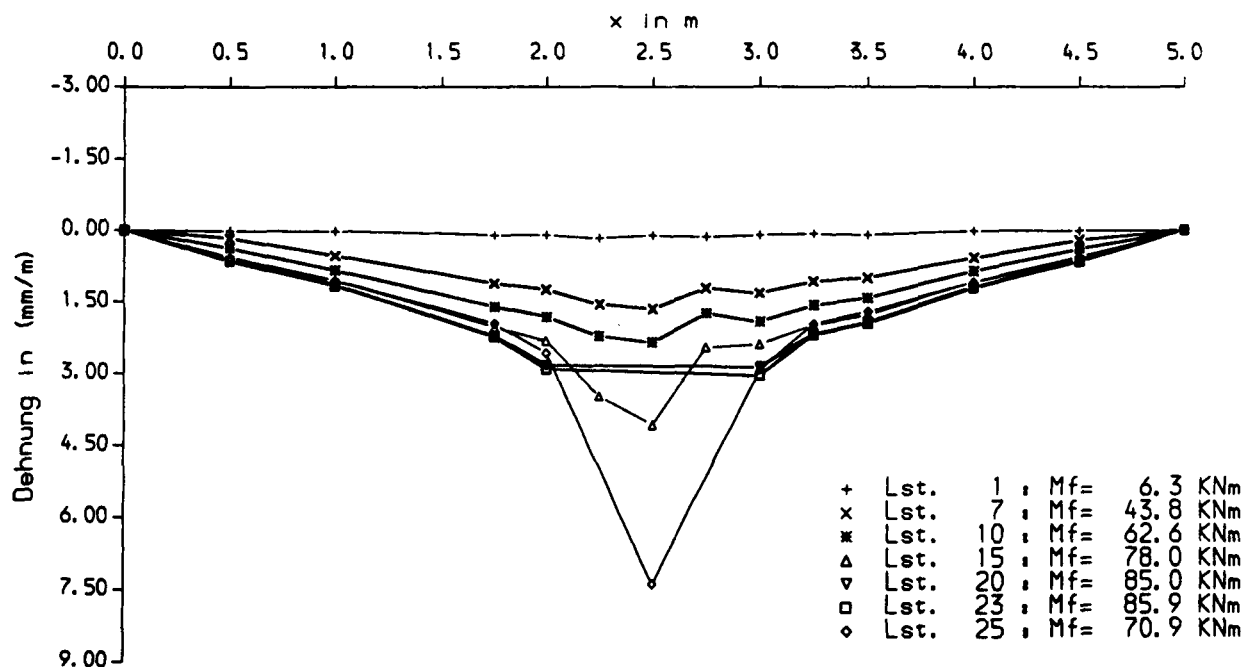
 * Einfeldbalken - ORB3 Geprüft am 26.02.1988

Längsstaßmeßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 4	S 8	S 18	S 22	S 26	S 31	S 35	S 40
	[KNm]	x(m)	.500	1.000	1.750	2.000	2.250	2.500	2.750	3.000
1	6.30	I	.009	.018	.105	.108	.179	.113	.137	.105
3	18.70	I	.038	.108	.495	.524	.685	.652	.529	.535
5	31.25	I	.084	.301	.817	.896	1.133	1.181	.879	.942
7	43.75	I	.163	.531	1.128	1.258	1.570	1.655	1.225	1.330
9	56.28	I	.313	.754	1.464	1.651	2.021	2.140	1.580	1.740
		I								
11	65.50	I	.421	.891	1.711	1.931	2.347	2.481	1.834	2.027
13	71.83	I	.493	.974	1.875	2.121	2.566	3.056	2.008	2.216
15	78.00	I	.555	1.055	2.035	2.329	3.492	4.092	2.471	2.400
17	83.31	I	.608	1.125	2.172	2.762	-----	9.774	3.372	2.563
19	84.70	I	.623	1.142	2.203	2.811	-----	-----	-----	2.842
		I								
21	83.99	I	.634	1.153	2.217	2.886	-----	-----	-----	2.943
23	85.89	I	.644	1.167	2.239	2.926	-----	-----	-----	3.055
24	84.93	I	.645	1.164	2.215	2.906	-----	-----	-----	3.045
25	70.94	I	.594	1.057	1.959	2.591	-----	7.398	-----	2.948
26	25.10	I	.358	.586	.993	1.432	-----	7.035	-----	1.763
		I								

Längsstaßmeßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 44	S 48	S 53	S 57
	[KNm]	x(m)	3.250	3.500	4.000	4.500
1	6.30	I	.072	.098	.013	.012
3	18.70	I	.435	.443	.172	.047
5	31.25	I	.757	.725	.403	.107
7	43.75	I	1.078	1.002	.577	.209
9	56.28	I	1.420	1.291	.778	.349
		I				
11	65.50	I	1.664	1.499	.914	.443
13	71.83	I	1.827	1.638	.999	.501
15	78.00	I	1.987	1.775	1.086	.560
17	83.31	I	2.123	1.890	1.166	.618
19	84.70	I	2.156	1.914	1.183	.635
		I				
21	83.99	I	2.168	1.923	1.192	.648
23	85.89	I	2.197	1.948	1.215	.663
24	84.93	I	2.180	1.930	1.203	.663
25	70.94	I	1.955	1.704	1.090	.613
26	25.10	I	1.042	.858	.561	.386
		I				



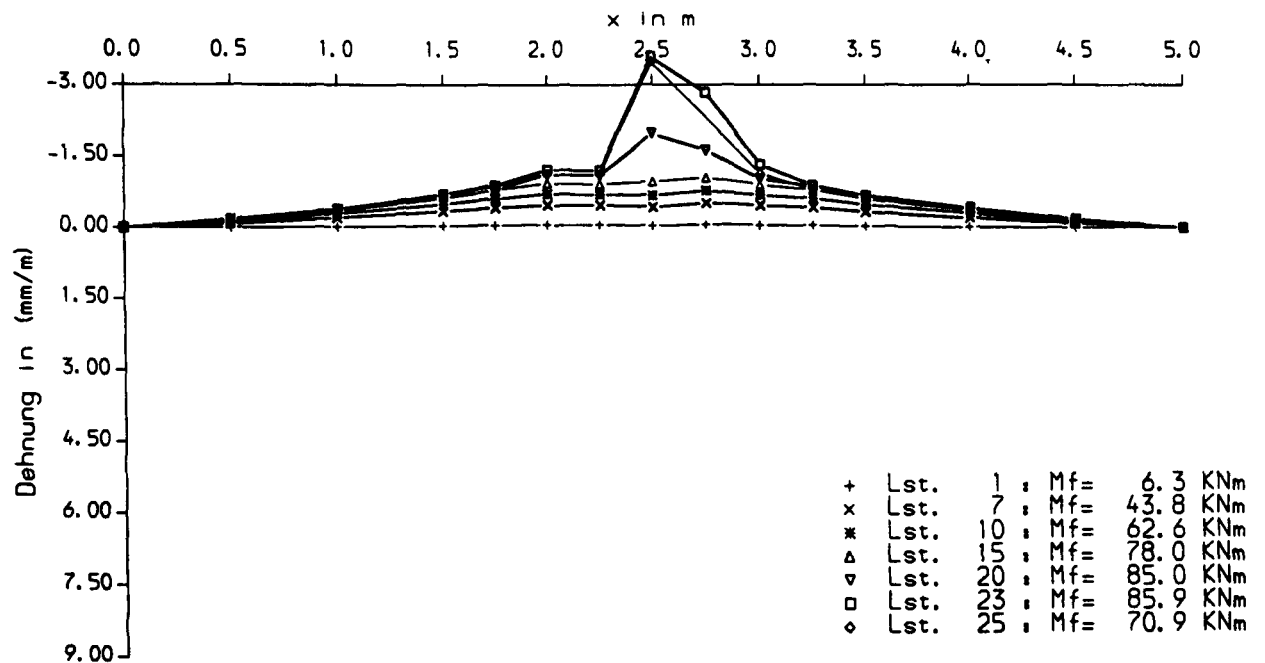
 * Einfeldbalken - ORB3 Geprueft am 26.02.1988

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung oben [mm/m]

LF	MF	I	S 6	S 11	S 16	S 20	S 24	S 28	S 33	S 37
	[KNm]	x [m]	.500	1.000	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500	2.750
1	6.30	I	-.009	-.018	-.037	-.047	-.055	-.063	-.049	-.064
3	18.70	I	-.030	-.076	-.144	-.177	-.196	-.206	-.162	-.219
5	31.25	I	-.054	-.141	-.241	-.291	-.328	-.334	-.285	-.360
7	43.75	I	-.081	-.202	-.338	-.409	-.464	-.467	-.429	-.511
9	56.28	I	-.111	-.261	-.440	-.545	-.628	-.624	-.603	-.694
		I								
11	65.50	I	-.132	-.305	-.520	-.649	-.759	-.748	-.745	-.840
13	71.83	I	-.150	-.332	-.573	-.718	-.845	-.830	-.850	-.940
15	78.00	I	-.164	-.360	-.626	-.786	-.937	-.916	-.975	-1.051
17	83.31	I	-.176	-.385	-.675	-.853	-1.038	-1.011	-1.460	-1.224
19	84.70	I	-.179	-.389	-.687	-.868	-1.090	-1.077	-1.802	-1.414
		I								
21	83.99	I	-.179	-.390	-.692	-.878	-1.166	-1.151	-2.561	-2.319
23	85.89	I	-.181	-.393	-.701	-.888	-1.220	-1.205	-3.583	-2.832
24	84.93	I	-.176	-.385	-.688	-.875	-1.214	-1.214	-4.369	-1.759
25	70.94	I	-.152	-.340	-.613	-.785	-1.113	-1.125	-3.474	1.263
26	25.10	I	-.072	-.170	-.331	-.447	-.725	-.746	-2.845	1.167
		I								

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung oben [mm/m]

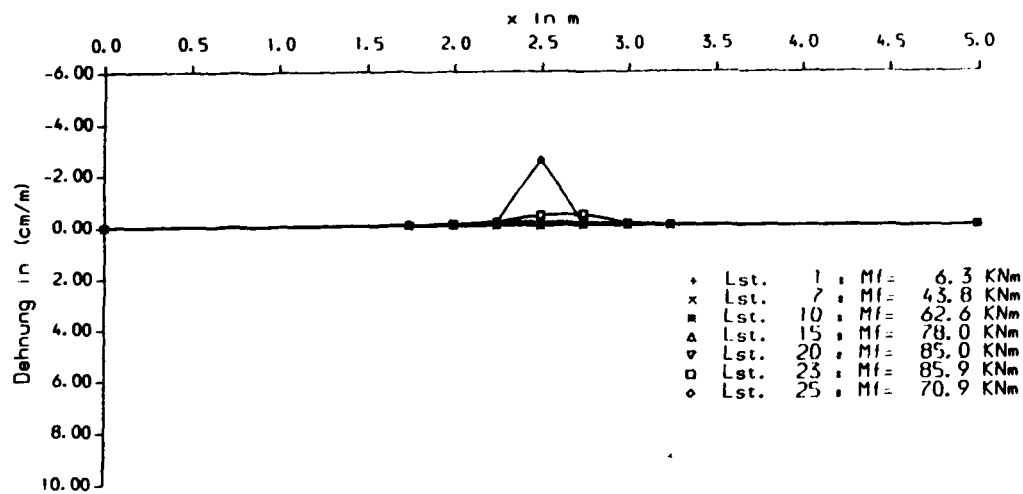
LF	MF	I	S 42	S 46	S 51	S 55	S 60
	[KNm]	x [m]	3.000	3.250	3.500	4.000	4.500
1	6.30	I	-.058	-.048	-.038	-.020	-.010
3	18.70	I	-.207	-.188	-.142	-.080	-.034
5	31.25	I	-.334	-.304	-.235	-.147	-.063
7	43.75	I	-.464	-.420	-.329	-.209	-.093
9	56.28	I	-.617	-.553	-.432	-.275	-.124
		I					
11	65.50	I	-.738	-.656	-.513	-.327	-.145
13	71.83	I	-.819	-.724	-.565	-.357	-.158
15	78.00	I	-.902	-.791	-.613	-.386	-.173
17	83.31	I	-.987	-.856	-.660	-.413	-.185
19	84.70	I	-1.019	-.869	-.670	-.417	-.186
		I					
21	83.99	I	-1.186	-.878	-.673	-.417	-.186
23	85.89	I	-1.338	-.890	-.678	-.418	-.187
24	84.93	I	-1.347	-.877	-.666	-.410	-.181
25	70.94	I	-1.149	-.797	-.594	-.363	-.160
26	25.10	I	-.724	-.465	-.326	-.186	-.084
		I					



 * Einfeldbalken - GRB3 Geprueft am 26.02.1988

Weggeber W10/W20 - Dehnung oben [cm/m]

LF	MF	I	W 22	W 23	W 24	W 25	W 26	W 27	W 28
(KNm)	x (m)		1.750	2.000	2.250	2.500	2.750	3.000	3.250
1	6.30	I	-.003	-.002	.000	-.002	-.003	-.001	.002
3	18.70	I	.003	-.012	-.017	-.012	-.013	-.014	.008
5	31.25	I	-.002	-.018	-.022	-.014	-.026	-.023	.010
7	43.75	I	-.012	-.029	-.036	-.021	-.035	-.034	-.011
9	56.28	I	-.022	-.039	-.046	-.039	-.056	-.055	-.055
11	65.50	I	-.035	-.042	-.063	-.055	-.063	-.062	-.059
13	71.83	I	-.036	-.051	-.072	-.055	-.070	-.069	-.060
15	78.00	I	-.044	-.056	-.082	-.069	-.088	-.075	-.065
17	83.31	I	-.049	-.067	-.110	-.103	-.104	-.083	-.064
19	84.70	I	-.053	-.074	-.134	-.139	-.125	-.089	-.063
21	83.99	I	-.057	-.082	-.151	-.232	-.195	-.100	-.060
23	85.89	I	-.058	-.084	-.158	-.422	-.456	-.116	-.053
24	84.93	I	-.061	-.087	-.163	-.626	-.589	-.122	-.059
25	70.94	I	-.060	-.086	-.151	-2.576	-.103	-.117	-.059
26	25.10	I	-.043	-.073	-.105	-2.630	-.078	-.103	-.059

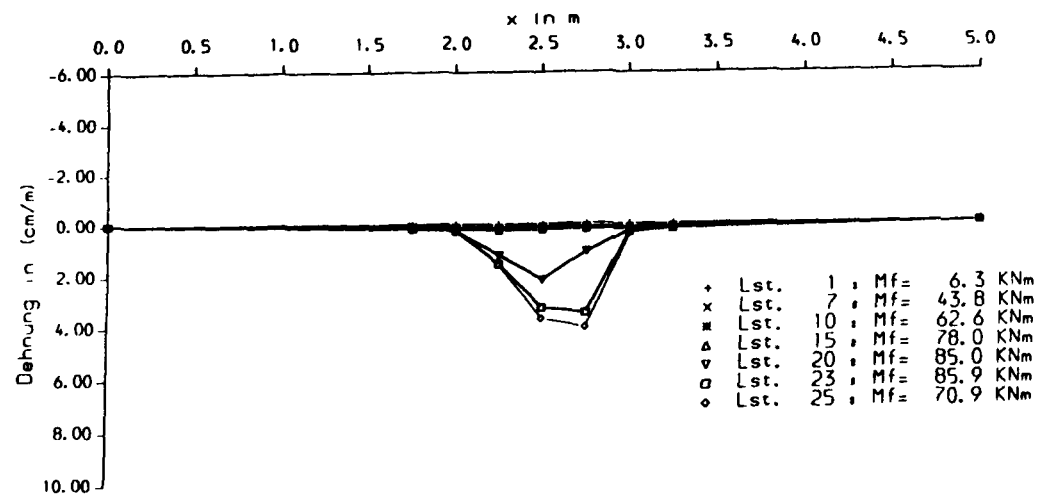


Längsstahldehnung aus W10/W20 (oben)
 Laststufen 1 7 10 15 20 23 25

 * Einfeldbalken - GRB3 Geprueft am 26.02.1988

Weggeber W10/W20 - Dehnung unten [cm/m]

LF	MF	I	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7
(KNm)	x (m)		1.750	2.000	2.250	2.500	2.750	3.000	3.250
1	6.30	I	.009	.002	.005	.003	-.010	.004	.002
3	18.70	I	.040	.050	.048	.057	.041	.057	.032
5	31.25	I	.063	.085	.083	.071	.077	.094	.068
7	43.75	I	.096	.117	.126	.104	.117	.126	.106
9	56.28	I	.128	.158	.163	.139	.156	.165	.149
11	65.50	I	.147	.186	.194	.167	.172	.185	.165
13	71.83	I	.161	.208	.211	.202	.197	.207	.174
15	78.00	I	.177	.226	.259	.249	.228	.229	.188
17	83.31	I	.177	.253	.469	1.485	.369	.256	.202
19	84.70	I	.179	.259	.980	2.047	.744	.273	.205
21	83.99	I	.183	.270	1.408	2.470	2.014	.284	.206
23	85.89	I	.185	.275	1.567	3.289	3.479	.326	.208
24	84.93	I	.186	.277	1.629	3.678	3.928	.365	.208
25	70.94	I	.174	.263	1.610	3.704	4.045	.384	.193
26	25.10	I	.118	.151	1.463	3.565	3.933	.308	.114



Längsstahldehnung aus W10/W20 (unten)
 Laststufen 1 7 10 15 20 23 25

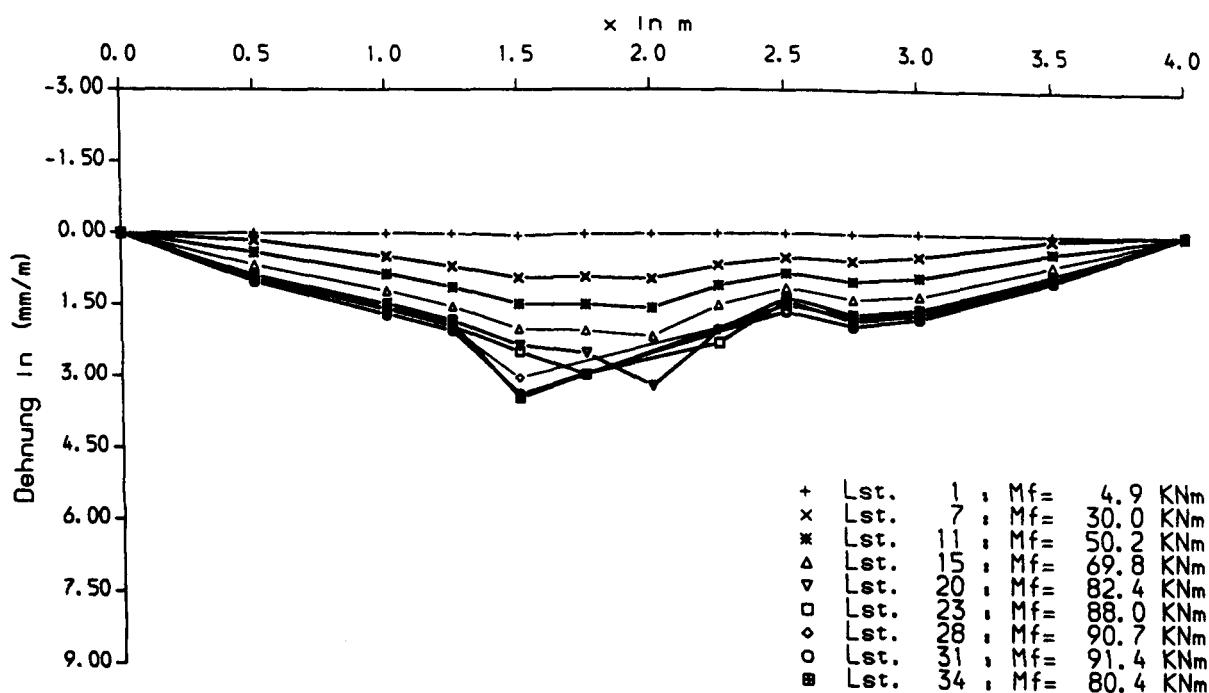
 * Einfeldbalken - ORB4 Geprüft am 28.03.1988

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 0	S 4	S 8	S 13	S 17	S 22	S 26	S 31
	[KNm]	x [m]	.000	.500	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000	2.250
1	4.90	I	.001	.008	.021	.027	.077	.039	.044	.034
4	19.91	I	.004	.053	.199	.381	.603	.525	.529	.412
7	30.10	I	.008	.162	.494	.702	.953	.933	.981	.689
10	44.87	I	.009	.301	.734	.999	1.337	1.334	1.414	.988
13	59.84	I	.010	.508	1.018	1.335	1.755	1.771	1.883	1.316
		I								
16	72.28	I	.013	.723	1.270	1.614	2.099	2.153	2.282	1.596
19	79.76	I	.016	.837	1.427	1.769	2.307	2.375	2.918	1.851
22	86.65	I	.017	.946	1.591	1.943	2.494	2.891	-----	2.262
25	90.14	I	.019	.999	1.680	2.027	2.942	3.953	-----	2.817
28	90.74	I	.018	1.013	1.705	2.043	3.063	-----	-----	-----
		I								
31	91.40	I	.019	1.023	1.724	2.062	3.407	-----	-----	-----
32	91.39	I	.019	1.024	1.724	2.061	3.539	-----	-----	-----
33	89.45	I	.018	1.013	1.699	2.034	3.606	-----	-----	-----
34	80.45	I	.016	.962	1.583	1.891	3.481	-----	-----	-----
35	20.62	I	.003	.492	.710	.822	1.849	-----	-----	-----

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 35	S 40	S 44	S 48	S 53
	[KNm]	x [m]	2.500	2.750	3.000	3.500	4.000
1	4.90	I	.021	.027	.018	.009	.001
4	19.91	I	.306	.297	.209	.045	.002
7	30.10	I	.523	.587	.484	.106	.001
10	44.87	I	.752	.865	.761	.233	.005
13	59.84	I	.997	1.187	1.088	.477	.010
		I					
16	72.28	I	1.204	1.468	1.377	.686	.011
19	79.76	I	1.326	1.647	1.541	.793	.011
22	86.65	I	1.435	1.832	1.695	.897	.011
25	90.14	I	1.555	1.927	1.767	.951	.012
28	90.74	I	1.661	1.952	1.787	.969	.013
		I					
31	91.40	I	1.672	1.966	1.797	.980	.013
32	91.39	I	1.668	1.962	1.794	.980	.013
33	89.45	I	1.637	1.929	1.762	.969	.013
34	80.45	I	1.529	1.786	1.635	.916	.011
35	20.62	I	.667	.755	.687	.464	.005



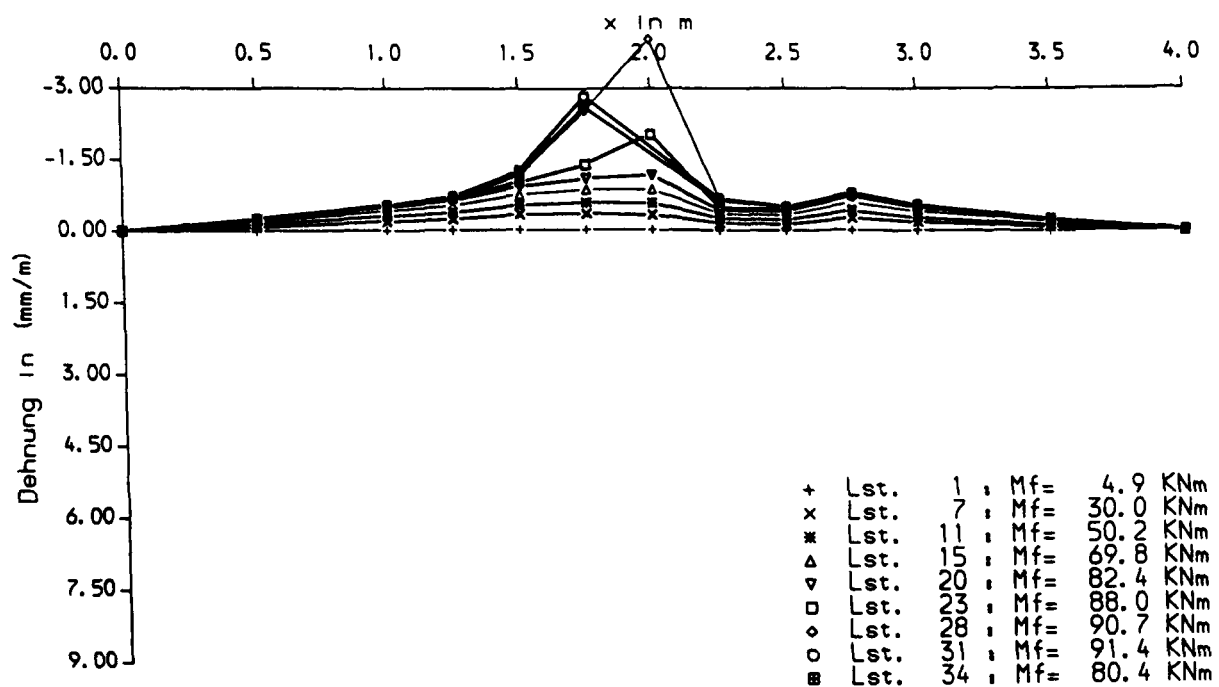
 * Einfeldbalken - ORB4 Geprüft am 28.03.1988

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung oben [mm/m]

LF	MF	I	S 2	S 6	S 11	S 15	S 20	S 24	S 28	S 33
	[KNm]	x[m]	.000	.500	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000	2.250
1	4.90	I	.000	-.009	-.021	-.026	-.044	-.042	-.036	-.020
4	19.91	I	.000	-.045	-.122	-.161	-.240	-.235	-.210	-.112
7	30.10	I	-.001	-.082	-.213	-.258	-.366	-.381	-.352	-.167
10	44.87	I	-.006	-.128	-.297	-.363	-.505	-.544	-.517	-.237
13	59.84	I	-.011	-.174	-.381	-.472	-.671	-.746	-.729	-.315
		I								
16	72.28	I	-.013	-.213	-.453	-.574	-.832	-.949	-.954	-.382
19	79.76	I	-.014	-.235	-.494	-.632	-.928	-1.073	-1.110	-.422
22	86.65	I	-.016	-.260	-.541	-.701	-1.040	-1.301	-1.655	-.478
25	90.14	I	-.016	-.270	-.561	-.733	-1.098	-1.660	-2.675	-.575
28	90.74	I	-.016	-.273	-.566	-.743	-1.179	-2.534	-4.002	-.674
		I								
31	91.40	I	-.015	-.275	-.568	-.748	-1.282	-2.836	-7.164	-.698
32	91.39	I	-.016	-.276	-.569	-.750	-1.291	-2.880	-8.273	-.703
33	89.45	I	-.017	-.273	-.562	-.740	-1.283	-2.881	-9.033	-.697
34	80.45	I	-.015	-.253	-.526	-.695	-1.218	-2.622	-8.116	-.650
35	20.62	I	-.010	-.110	-.228	-.308	-.656	-1.399	-6.939	-.344
		I								

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung oben [mm/m]

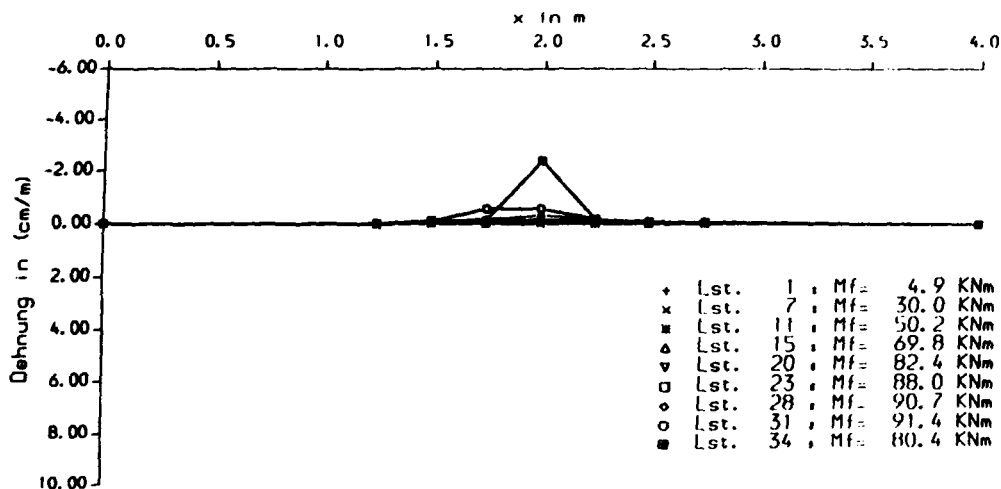
LF	MF	I	S 37	S 42	S 46	S 51	S 55
	[KNm]	x[m]	2.500	2.750	3.000	3.500	4.000
1	4.90	I	-.015	-.027	-.018	-.007	-.001
4	19.91	I	-.094	-.170	-.104	-.040	-.001
7	30.10	I	-.138	-.283	-.189	-.083	-.006
10	44.87	I	-.204	-.395	-.265	-.122	-.003
13	59.84	I	-.284	-.529	-.354	-.167	-.003
		I					
16	72.28	I	-.366	-.646	-.436	-.207	-.006
19	79.76	I	-.406	-.716	-.483	-.228	-.007
22	86.65	I	-.446	-.795	-.539	-.252	-.010
25	90.14	I	-.485	-.822	-.558	-.258	-.010
28	90.74	I	-.521	-.827	-.561	-.257	-.010
		I					
31	91.40	I	-.528	-.831	-.563	-.257	-.010
32	91.39	I	-.532	-.832	-.564	-.258	-.011
33	89.45	I	-.528	-.818	-.554	-.252	-.010
34	80.45	I	-.508	-.768	-.518	-.234	-.010
35	20.62	I	-.274	-.346	-.223	-.097	-.003
		I					



 * Einfeldbalken - GMB4 Geprüft am 28.03.1988

Weggeber W10/W20 - Dehnung oben (cm/m)

LF	MF	I	U 22	U 23	U 24	U 25	U 26	U 27	U 28
(KNm)	x (m)		1.250	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500	2.750
1	4.90	I	-.002	.000	.002	.000	.003	-.002	.003
4	19.91	I	.003	-.011	-.007	-.019	-.011	-.013	-.005
7	30.10	I	.002	-.021	-.015	-.031	-.022	-.025	-.017
10	44.87	I	.001	-.030	-.021	-.041	-.038	-.035	-.021
13	59.84	I	-.002	-.045	-.036	-.057	-.057	-.052	-.042
16	72.28	I	-.013	-.056	-.051	-.079	-.080	-.066	-.052
19	79.76	I	-.016	-.066	-.060	-.091	-.090	-.074	-.050
22	86.65	I	-.019	-.075	-.084	-.137	-.104	-.085	-.066
25	90.14	I	-.024	-.082	-.125	-.211	-.145	-.094	-.063
28	90.74	I	-.022	-.097	-.189	-.333	-.180	-.099	-.061
31	91.40	I	-.025	-.111	-.573	-.575	-.182	-.101	-.062
32	91.39	I	-.029	-.112	-.643	-.695	-.186	-.102	-.063
33	89.45	I	-.025	-.113	-.563	-1.074	-.192	-.102	-.059
34	80.45	I	-.024	-.113	-.144	-2.401	-.176	-.102	-.062
35	20.62	I	-.018	-.087	-.079	-2.310	-.099	-.065	-.062

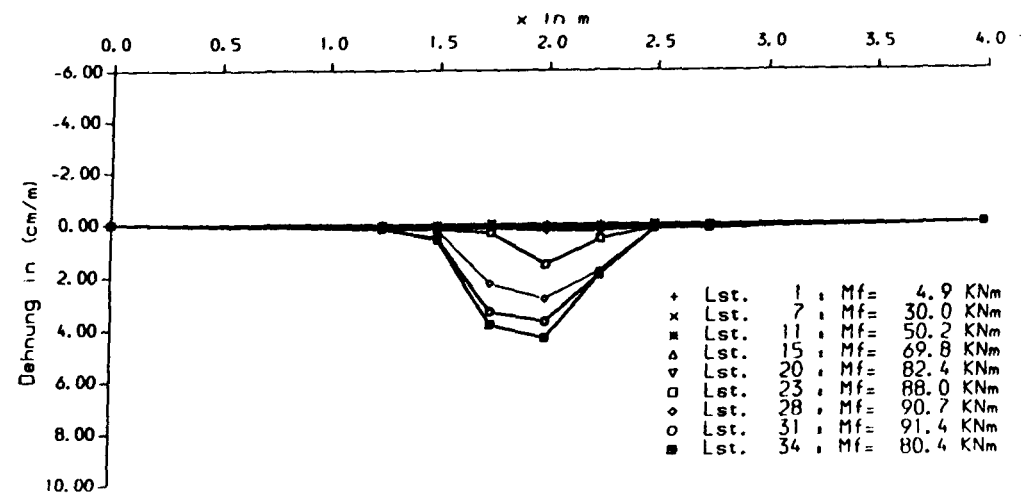


Laengstahldehnung aus W10/W20 (oben)
 Laststufen 1 7 11 15 20 23 28 31 34

 * Einfeldbalken - GMB4 Geprüft am 28.03.1988

Weggeber W10/W20 - Dehnung unten (cm/m)

LF	MF	I	U 1	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7
(KNm)	x (m)		1.250	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500	2.750
1	4.90	I	.002	-.003	.005	.009	.007	.000	-.002
4	19.91	I	.026	.026	.002	.068	.060	.015	.022
7	30.10	I	.060	.068	.008	.101	.096	.018	.053
10	44.87	I	.087	.092	.141	.117	.122	.047	.077
13	59.84	I	.119	.134	.139	.151	.166	.086	.109
16	72.28	I	.149	.177	.131	.197	.214	.125	.138
19	79.76	I	.169	.192	.139	.242	.244	.140	.155
22	86.65	I	.185	.214	.214	.856	.341	.162	.172
25	90.14	I	.194	.220	1.002	2.325	1.045	.182	.178
28	90.74	I	.197	.229	2.282	2.866	1.803	.191	.182
31	91.40	I	.197	.533	3.343	3.725	1.949	.197	.181
32	91.39	I	.197	.595	3.647	4.052	1.973	.197	.181
33	89.45	I	.197	.615	3.837	4.348	1.990	.198	.182
34	80.45	I	.182	.606	3.842	4.353	1.969	.191	.168
35	20.62	I	.084	.481	3.758	4.200	1.794	.088	.079



Laengstahldehnung aus W10/W20 (unten)
 Laststufen 1 7 11 15 20 23 28 31 34

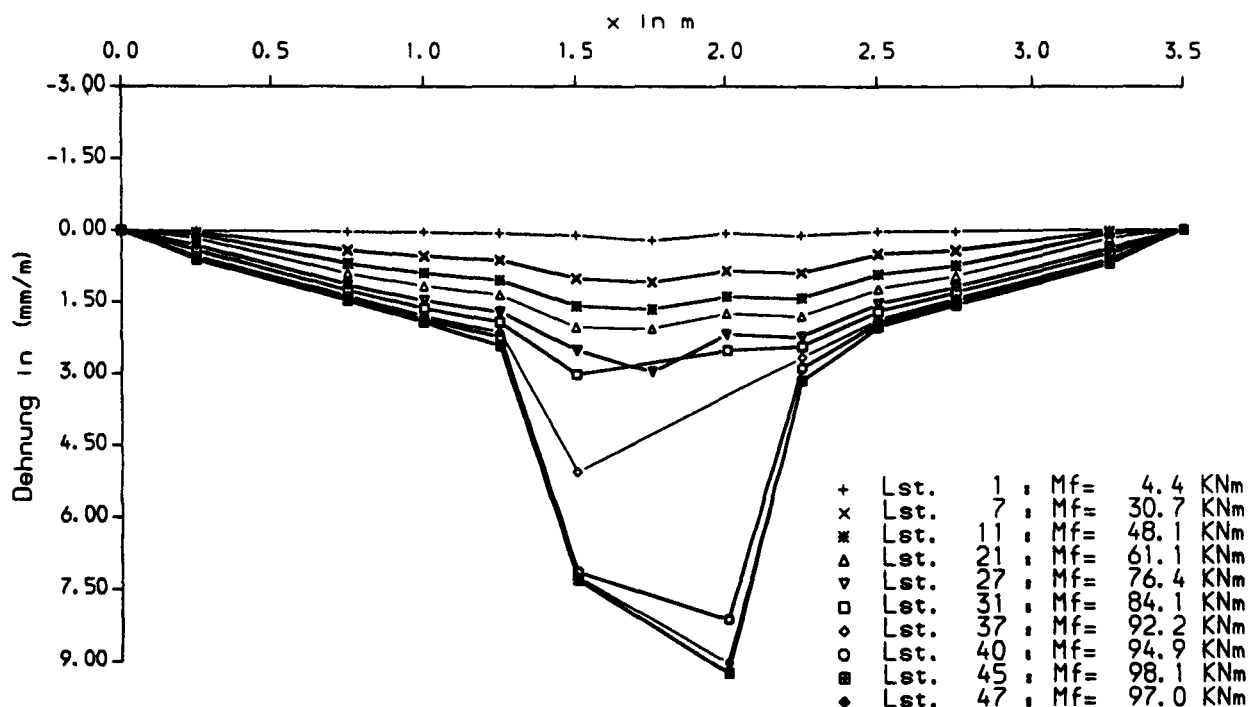
 * Einfeldbalken - GRB5 Geprueft am 29.04.1988

Längsstaßmeßstellen DNS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 0	S 4	S 8	S 13	S 18	S 22	S 26	S 31
(KNm)	x(m)		.250	.750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000	2.250
1	4.49	I	.004	.032	.042	.069	.120	.226	.080	.119
5	22.00	I	.023	.241	.352	.416	.684	.785	.576	.601
9	39.38	I	.052	.560	.725	.840	1.307	1.395	1.142	1.166
19	52.50	I	.126	.777	1.009	1.177	1.771	1.810	1.529	1.573
22	65.55	I	.201	.966	1.254	1.455	2.179	2.209	1.879	1.934
		I								
25	72.04	I	.276	1.069	1.389	1.603	2.388	2.417	2.062	2.113
28	78.60	I	.319	1.165	1.514	1.763	2.572	3.224	2.249	2.286
31	84.10	I	.414	1.255	1.635	1.929	3.018	-----	2.517	2.431
34	89.60	I	.491	1.336	1.750	2.080	3.430	-----	3.190	2.591
37	92.23	I	.526	1.366	1.796	2.140	5.046	-----	-----	2.659
		I								
40	94.88	I	.563	1.419	1.870	2.240	7.122	-----	8.112	2.883
43	96.25	I	.592	1.459	1.913	2.319	7.251	-----	8.968	3.097
46	97.91	I	.610	1.474	1.929	2.419	7.273	-----	9.093	3.187
47	97.04	I	.610	1.469	1.918	2.405	7.232	-----	9.024	3.169
49	74.50	I	.574	1.319	1.714	2.082	7.014	-----	8.463	2.764
		I								

Längsstaßmeßstellen DNS - Dehnung unten (mm/m)

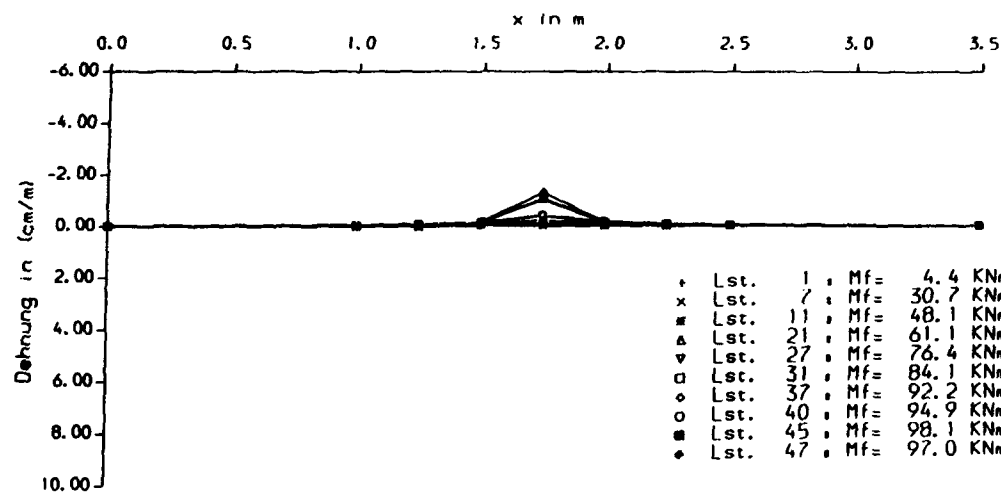
LF	MF	I	S 35	S 40	S 44
(KNm)	x(m)		2.500	2.750	3.250
1	4.49	I	.028	.019	.003
5	22.00	I	.232	.190	.020
9	39.38	I	.718	.576	.046
19	52.50	I	1.064	.828	.137
22	65.55	I	1.319	1.018	.215
		I			
25	72.04	I	1.453	1.119	.337
28	78.60	I	1.582	1.212	.402
31	84.10	I	1.704	1.296	.480
34	89.60	I	1.819	1.382	.553
37	92.23	I	1.876	1.423	.592
		I			
40	94.88	I	1.949	1.481	.637
43	96.25	I	2.006	1.545	.677
46	97.91	I	2.024	1.572	.704
47	97.04	I	2.014	1.568	.705
49	74.50	I	1.791	1.406	.657
		I			



 * Einfeldbalken - GR85 Geprueft am 29.04.1988

Vorgeber W10/W20 - Dehnung oben (cm/m)

LF	MF	I	M 22	M 23	M 24	M 25	M 26	M 27	M 28
(KNm)	x (m)	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500	
1	4.49	I	.001	-.003	.002	-.002	-.001	-.001	.001
5	22.00	I	.002	-.008	-.005	-.012	-.009	-.012	-.007
9	39.38	I	-.003	-.010	-.045	-.027	-.034	-.027	-.011
19	52.50	I	-.006	-.014	-.051	-.050	-.049	-.034	-.016
22	65.55	I	-.011	-.020	-.058	-.063	-.059	-.044	-.029
25	72.04	I	-.015	-.032	-.065	-.077	-.069	-.053	-.033
28	78.60	I	-.018	-.034	-.069	-.086	-.081	-.055	-.033
31	84.10	I	-.022	-.042	-.079	-.103	-.093	-.059	-.036
34	89.60	I	-.025	-.051	-.103	-.161	-.127	-.066	-.047
37	92.23	I	-.032	-.046	-.132	-.216	-.143	-.066	-.042
40	94.88	I	-.033	-.059	-.134	-.417	-.169	-.073	-.047
43	96.25	I	-.032	-.059	-.139	-.763	-.174	-.076	-.043
46	97.91	I	-.033	-.068	-.141	-1.197	-.183	-.079	-.050
47	97.04	I	-.033	-.064	-.139	-1.324	-.183	-.080	-.045
49	74.50	I	-.032	-.064	-.139	-1.720	-.174	-.078	-.049

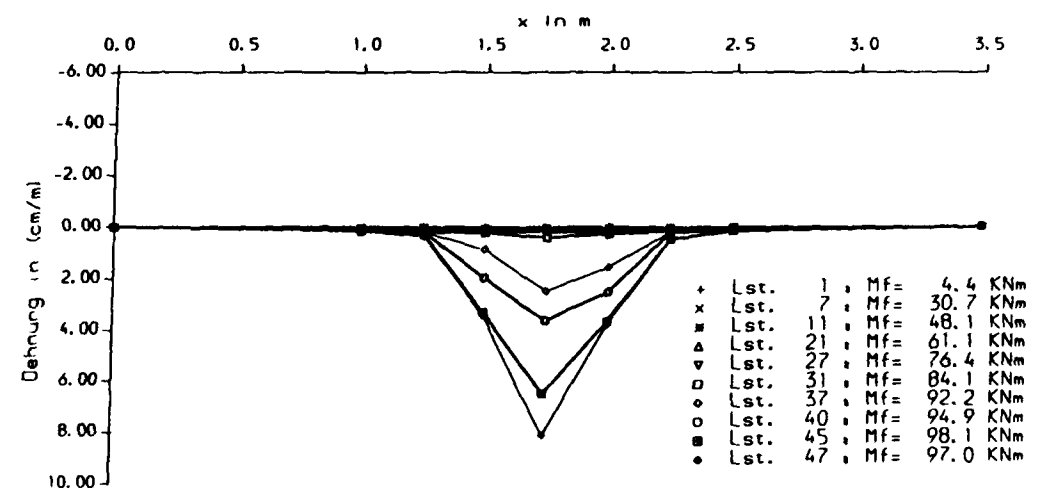


Laengsstahldehnung aus W10/W20 (oben)
 Laststufen 1 7 11 21 27 31 37 40 45 47

 * Einfeldbalken - GR85 Geprueft am 29.04.1988

Vorgeber W10/W20 - Dehnung unten (cm/m)

LF	MF	I	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7
(KNm)	x (m)	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500	
1	4.49	I	.012	.003	.005	.007	-.002	.000	.003
5	22.00	I	.028	.030	.033	.042	.036	.018	.026
9	39.38	I	.062	.083	.121	.096	.099	.063	.061
19	52.50	I	.090	.119	.144	.146	.153	.099	.103
22	65.55	I	.119	.156	.169	.179	.197	.132	.130
25	72.04	I	.126	.186	.189	.188	.223	.143	.150
28	78.60	I	.139	.194	.209	.209	.247	.162	.158
31	84.10	I	.156	.215	.237	.431	.304	.188	.163
34	89.60	I	.166	.225	.425	1.830	.988	.191	.171
37	92.23	I	.167	.236	.886	2.501	1.583	.206	.175
40	94.88	I	.167	.247	1.972	3.652	2.544	.228	.180
43	96.25	I	.167	.261	2.937	5.224	3.357	.366	.187
46	97.91	I	.172	.377	3.420	7.336	3.796	.511	.188
47	97.04	I	.174	.386	3.446	8.144	3.825	.518	.189
49	74.50	I	.172	.368	3.486	17.962	3.803	.515	.175



Laengsstahldehnung aus W10/W20 (unten)
 Laststufen 1 7 11 21 27 31 37 40 45 47

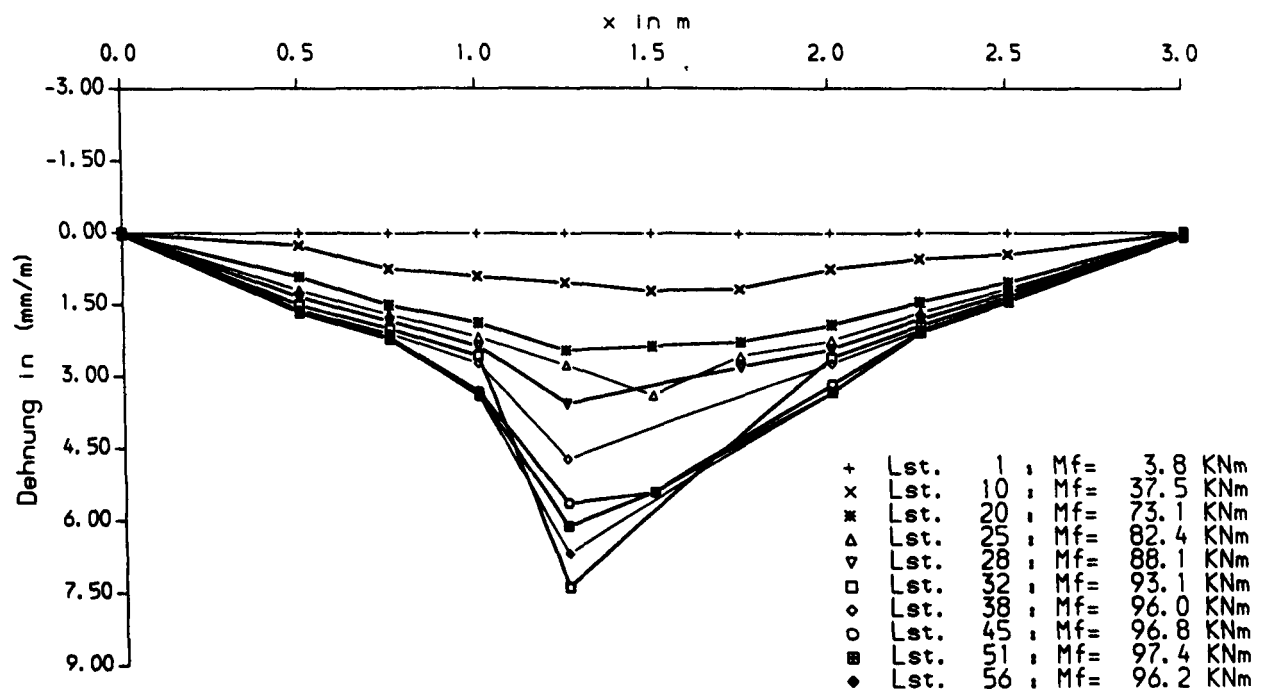
 * Einfeldbalken - ORB6 Geprüft am 11.05.1988

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 0	S 4	S 8	S 13	S 17	S 22	S 26	S 31
	(KNm)	x(m)	.000	.500	.750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000
1	3.87	I	.002	.010	.018	.021	.024	.031	.029	.020
5	18.80	I	.003	.067	.290	.405	.400	.585	.596	.315
9	33.75	I	.006	.213	.678	.819	.874	1.117	1.078	.676
13	48.70	I	.008	.465	1.003	1.220	1.376	1.609	1.543	1.068
17	63.67	I	.012	.698	1.313	1.607	1.870	2.084	1.995	1.553
21	74.93	I	.014	.945	1.554	1.933	2.238	2.443	2.342	1.981
25	82.41	I	.015	1.208	1.717	2.183	2.488	3.407	2.594	2.253
29	89.92	I	.021	1.394	1.897	2.440	3.361	-----	3.227	2.483
33	93.34	I	.027	1.527	2.028	2.595	-----	-----	-----	2.642
37	95.78	I	.030	1.594	2.101	2.713	-----	-----	5.038	2.725
41	96.20	I	.034	1.634	2.147	3.050	-----	5.505	-.219	3.142
45	97.35	I	.035	1.658	2.197	3.335	-----	5.417	-.453	3.173
49	97.12	I	.038	1.670	2.216	3.391	-----	5.431	-.632	3.266
53	97.14	I	.043	1.684	2.230	3.412	-----	5.688	-.433	3.350
57	38.15	I	.030	1.014	1.235	1.901	-----	-----	-----	1.849

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 35	S 40	S 44
	(KNm)	x(m)	2.250	2.500	3.000
1	3.87	I	.015	.009	.000
5	18.80	I	.147	.062	.002
9	33.75	I	.475	.376	.007
13	48.70	I	.822	.649	.010
17	63.67	I	1.166	.887	.016
21	74.93	I	1.494	1.063	.022
25	82.41	I	1.675	1.177	.028
29	89.92	I	1.841	1.286	.039
33	93.34	I	1.955	1.363	.058
37	95.78	I	2.012	1.402	.071
41	96.20	I	2.050	1.426	.080
45	97.35	I	2.062	1.435	.086
49	97.12	I	2.078	1.441	.091
53	97.14	I	2.092	1.449	.097
57	38.15	I	1.129	.828	.077



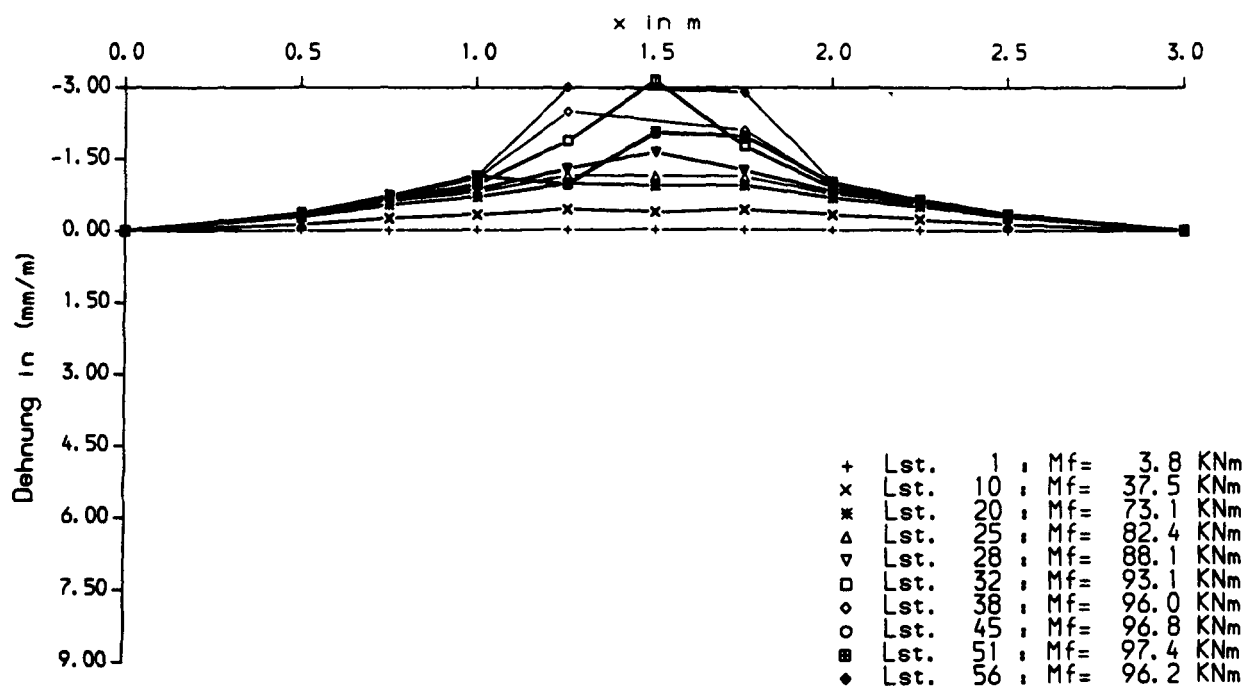
 * Einfeldbalken - GRB6 Geprueft am 11.05.1988

Längstahlmessstellen DMS - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	S 2	S 6	S 11	S 15	S 20	S 24	S 28	S 33
	(KNm)	x (m)	.000	.500	.750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000
1	3.87	I	.000	-.008	-.016	-.022	-.029	-.025	-.027	-.022
5	18.80	I	-.002	-.056	-.121	-.165	-.230	-.194	-.220	-.173
9	33.75	I	-.004	-.126	-.243	-.315	-.420	-.362	-.410	-.316
13	48.70	I	-.007	-.199	-.362	-.465	-.627	-.559	-.604	-.455
17	63.67	I	-.009	-.262	-.480	-.622	-.848	-.782	-.810	-.603
		I								
21	74.93	I	-.012	-.310	-.571	-.743	-1.029	-.983	-.989	-.723
25	82.41	I	-.014	-.337	-.636	-.826	-1.170	-1.160	-1.135	-.793
29	89.92	I	-.013	-.362	-.690	-.907	-1.360	-1.896	-1.361	-.860
33	93.34	I	-.013	-.378	-.720	-.994	-1.974	-4.258	-1.863	-.919
37	95.78	I	-.013	-.386	-.738	-1.051	-1.173	-3.199	-1.981	-.951
		I								
41	96.20	I	-.012	-.388	-.749	-1.143	-.995	-2.068	-1.976	-.980
45	97.35	I	-.011	-.390	-.754	-1.152	-.991	-2.054	-1.980	-.995
49	97.12	I	-.010	-.389	-.755	-1.156	-1.000	-2.090	-1.986	-1.016
53	97.14	I	-.008	-.387	-.754	-1.158	-1.035	-2.252	-2.001	-1.034
57	38.15	I	.004	-.197	-.411	-.740	-1.790	-----	-1.723	-.638
		I								

Längstahlmessstellen DMS - Dehnung oben (mm/m)

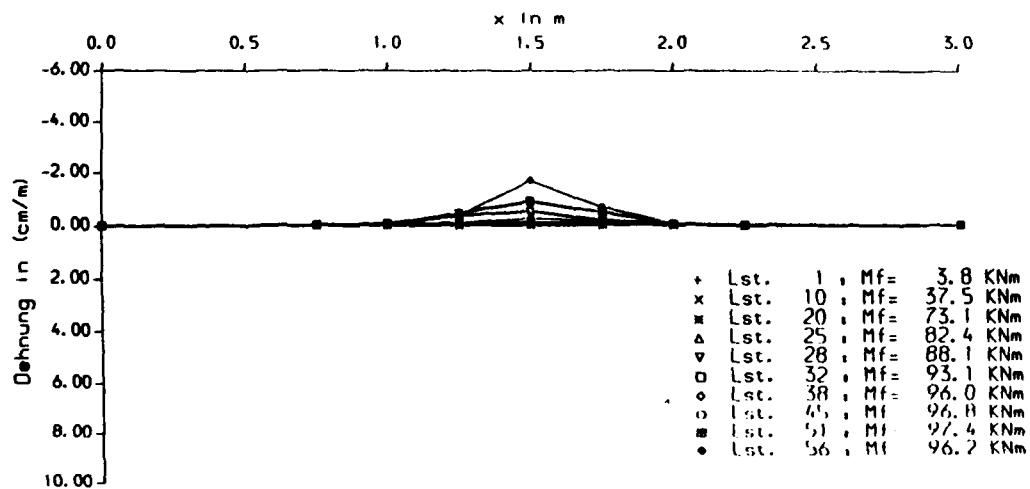
LF	MF	I	S 37	S 42	S 46
	(KNm)	x (m)	2.250	2.500	3.000
1	3.87	I	-.017	-.009	-.001
5	18.80	I	-.106	-.055	-.002
9	33.75	I	-.223	-.127	-.004
13	48.70	I	-.349	-.189	-.009
17	63.67	I	-.465	-.250	-.013
		I			
21	74.93	I	-.531	-.296	-.015
25	82.41	I	-.578	-.323	-.017
29	89.92	I	-.622	-.347	-.017
33	93.34	I	-.649	-.362	-.017
37	95.78	I	-.664	-.370	-.017
		I			
41	96.20	I	-.674	-.375	-.018
45	97.35	I	-.675	-.375	-.018
49	97.12	I	-.675	-.374	-.017
53	97.14	I	-.673	-.371	-.016
57	38.15	I	-.356	-.187	-.009
		I			



 * Einfeldbalken - QRB6 Geprüft am 11.05.1988

Weggeber W10/W20 - Dehnung oben [cm/m]

LF	MF	I	x (m)	M 22	M 23	M 24	M 25	M 26	M 27	M 28
	(KNm)			.750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000	2.250
1	3.87	I		.009	.003	.000	.000	.001	-.001	-.001
5	18.80	I		.008	.009	-.007	-.002	.002	.001	.003
9	33.75	I		.002	-.008	-.021	-.014	-.012	-.011	.004
13	48.70	I		-.025	-.024	-.034	-.019	-.024	-.016	-.001
17	63.67	I		-.024	-.034	-.046	-.041	-.039	-.017	-.009
		I								
21	74.93	I		-.026	-.031	-.057	-.050	-.047	-.028	-.014
25	82.41	I		-.028	-.051	-.065	-.067	-.062	-.046	-.028
29	89.92	I		-.028	-.051	-.075	-.086	-.078	-.045	-.033
33	93.34	I		-.028	-.063	-.105	-.130	-.139	-.056	-.027
37	95.78	I		-.028	-.078	-.115	-.223	-.161	-.058	-.032
		I								
41	96.20	I		-.028	-.082	-.235	-.396	-.182	-.056	-.024
45	97.35	I		-.028	-.087	-.383	-.547	-.206	-.056	-.027
49	97.12	I		-.027	-.089	-.437	-.791	-.371	-.056	-.027
53	97.14	I		-.028	-.077	-.475	-1.075	-.609	-.058	-.033
57	38.15	I		-.024	-.050	-.264	-1.722	-.626	-.056	-.027

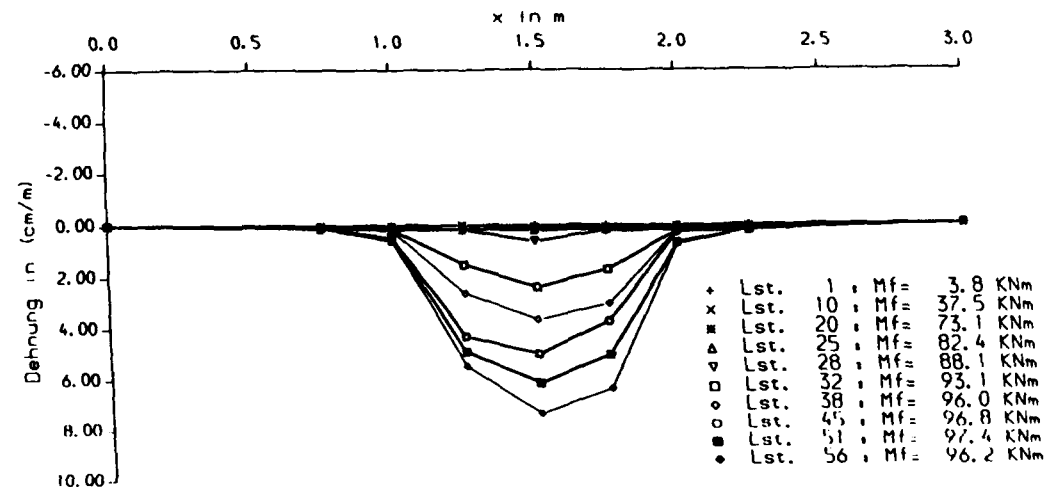


Laengsstahldehnung aus W10/W20 (oben)
 Laststufen 1 10 20 25 28 32 38 45 51 56

 * Einfeldbalken - QRB6 Geprüft am 11.05.1988

Weggeber W10/W20 - Dehnung unten [cm/m]

LF	MF	I	x (m)	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7
	(KNm)			.750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000	2.250
1	3.87	I		-.001	-.012	.000	.019	.005	.015	.000
5	18.80	I		.009	.001	-.003	.052	.045	.021	.031
9	33.75	I		.036	.031	-.007	.089	.081	.038	.066
13	48.70	I		.045	.086	.033	.132	.130	.066	.098
17	63.67	I		.052	.115	.078	.169	.178	.132	.125
		I								
21	74.93	I		.072	.144	.167	.209	.190	.179	.156
25	82.41	I		.091	.158	.167	.243	.208	.200	.179
29	89.92	I		.099	.179	.201	1.110	.304	.222	.198
33	93.34	I		.109	.193	1.663	2.718	1.990	.250	.209
37	95.78	I		.114	.196	2.408	3.522	2.895	.268	.215
		I								
41	96.20	I		.116	.274	3.464	4.265	3.383	.276	.216
45	97.35	I		.115	.485	4.328	5.037	3.755	.305	.219
49	97.12	I		.117	.552	4.761	5.710	4.530	.605	.220
53	97.14	I		.118	.596	5.119	6.689	5.654	.747	.221
57	38.15	I		.061	.507	5.421	7.372	6.194	.672	.143



Laengsstahldehnung aus W10/W20 (unten)
 Laststufen 1 10 20 25 28 32 38 45 51 56

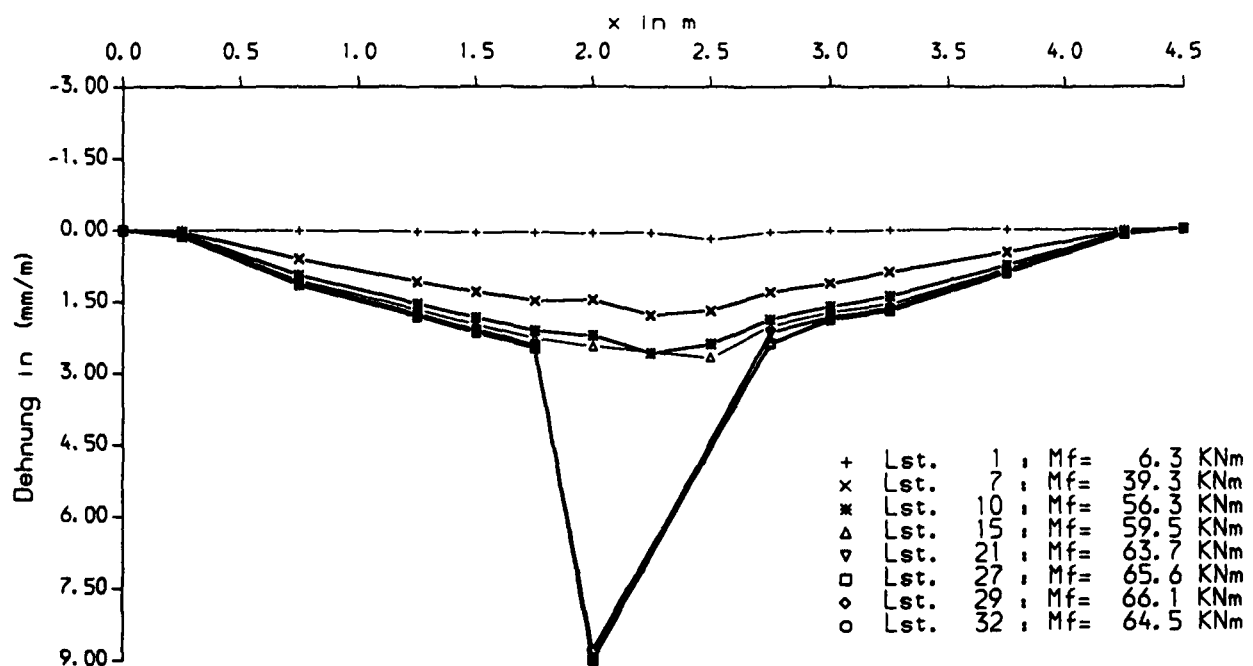
 * Einfeldbalken - ORB7 Geprueft am 24.06.1988

Längssteilmeßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 0	S 4	S 8	S 13	S 17	S 22	S 26	S 31
	(KNm)	x (m)	.250	.750	1.250	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500
1	6.25	1	.003	.012	.042	.067	.059	.090	.078	.208
4	22.50	1	.017	.139	.586	.724	.848	.767	1.000	1.006
7	39.30	1	.031	.607	1.090	1.313	1.504	1.491	1.813	1.717
10	56.25	1	.072	.942	1.561	1.860	2.128	2.241	2.599	2.427
13	59.46	1	.104	1.040	1.670	1.992	2.277	2.486	-----	2.590
		1								
16	61.12	1	.113	1.073	1.716	2.046	2.338	2.466	-----	-----
19	62.18	1	.120	1.101	1.754	2.090	2.381	2.280	-----	-----
20	63.18	1	.123	1.109	1.767	2.107	2.399	2.117	-----	-----
22	63.54	1	.127	1.122	1.784	2.127	2.427	2.427	-----	-----
24	63.85	1	.133	1.133	1.799	2.142	2.449	2.857	-----	-----
		1								
26	65.10	1	.137	1.148	1.821	2.168	2.482	2.994	-----	-----
28	65.85	1	.141	1.160	1.838	2.186	2.499	2.990	-----	-----
30	66.45	1	.142	1.162	1.838	2.189	2.501	2.968	-----	-----
32	64.46	1	.141	1.145	1.803	2.155	2.458	2.842	-----	-----
34	12.11	1	.074	.511	.661	.791	.856	2.382	-----	-----
		1								

Längssteilmeßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 35	S 40	S 44	S 48	S 53
	(KNm)	x (m)	2.750	3.000	3.250	3.750	4.250
1	6.25	1	.067	.045	.025	.012	.004
4	22.50	1	.731	.641	.382	.073	.018
7	39.30	1	1.328	1.147	.898	.488	.034
10	56.25	1	1.906	1.639	1.416	.758	.066
13	59.46	1	2.040	1.748	1.559	.830	.089
		1					
16	61.12	1	2.096	1.795	1.607	.856	.093
19	62.18	1	2.150	1.836	1.649	.878	.097
20	63.18	1	2.169	1.851	1.661	.884	.099
22	63.54	1	2.219	1.868	1.680	.894	.102
24	63.85	1	2.315	1.886	1.696	.906	.106
		1					
26	65.10	1	2.380	1.913	1.721	.919	.109
28	65.85	1	2.405	1.932	1.739	.929	.110
30	66.45	1	2.461	1.933	1.744	.932	.112
32	64.46	1	2.422	1.898	1.717	.922	.112
34	12.11	1	.846	.694	.721	.424	.057
		1					



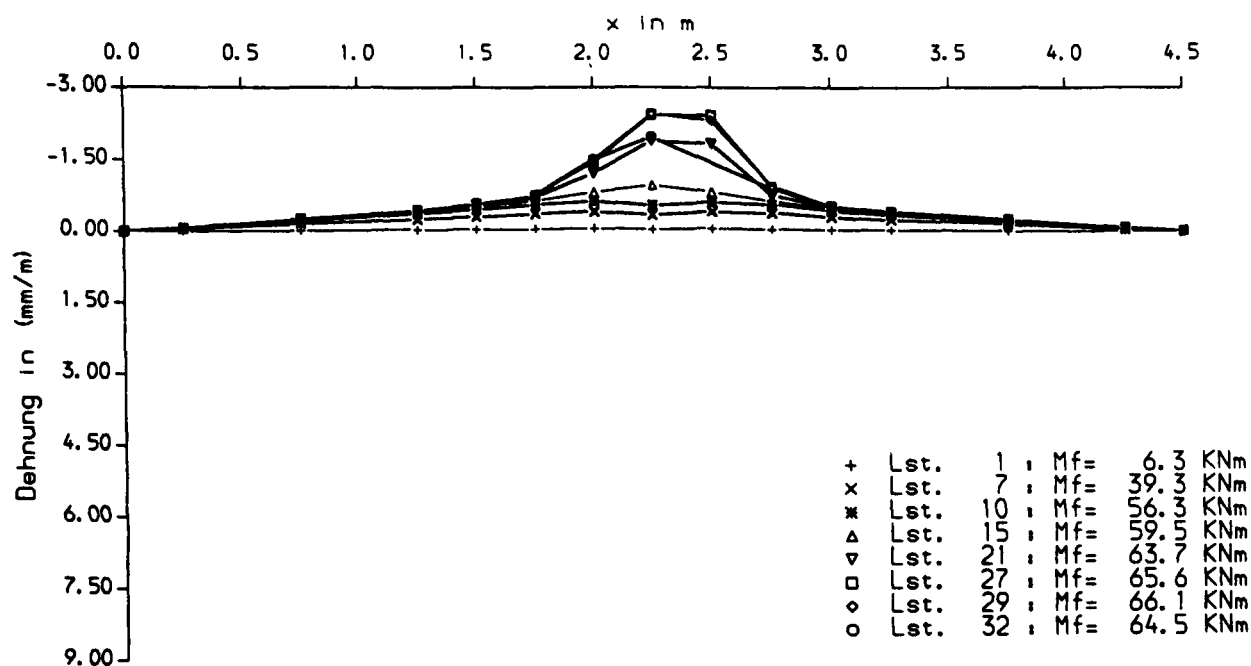
 * Einfeldbalken - ORB7 Geprüft am 24.06.1988

Längsstahlmaßstellen DMS - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	S 3	S 7	S 12	S 16	S 21	S 25	S 30	S 34
	(KNm)	x (m)	.250	.750	1.250	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500
1	6.25	I	-.003	-.013	-.026	-.035	-.042	-.051	-.033	-.059
4	22.50	I	-.020	-.074	-.146	-.171	-.197	-.221	-.180	-.238
7	39.30	I	-.043	-.160	-.252	-.306	-.367	-.409	-.340	-.412
10	56.25	I	-.060	-.226	-.345	-.459	-.552	-.625	-.539	-.611
13	59.46	I	-.068	-.243	-.397	-.513	-.625	-.761	-.751	-.754
		I								
16	61.12	I	-.070	-.250	-.409	-.531	-.648	-.849	-1.126	-.984
19	62.18	I	-.072	-.254	-.419	-.546	-.675	-.968	-1.640	-1.508
20	63.18	I	-.072	-.256	-.423	-.551	-.690	-1.129	-1.733	-1.593
22	63.54	I	-.073	-.258	-.427	-.558	-.707	-1.266	-2.071	-2.054
24	63.85	I	-.074	-.258	-.431	-.565	-.724	-1.361	-2.327	-2.342
		I								
26	65.10	I	-.074	-.261	-.437	-.573	-.736	-1.409	-2.417	-2.417
28	65.85	I	-.074	-.261	-.440	-.578	-.747	-1.470	-2.434	-2.415
30	66.45	I	-.074	-.260	-.436	-.574	-.747	-1.512	-2.407	-1.749
32	64.46	I	-.071	-.250	-.421	-.557	-.729	-1.492	-1.972	.219
34	12.11	I	-.026	-.088	-.151	-.221	-.331	-.736	-.958	.897

Längsstahlmaßstellen DMS - Dehnung oben (mm/m)

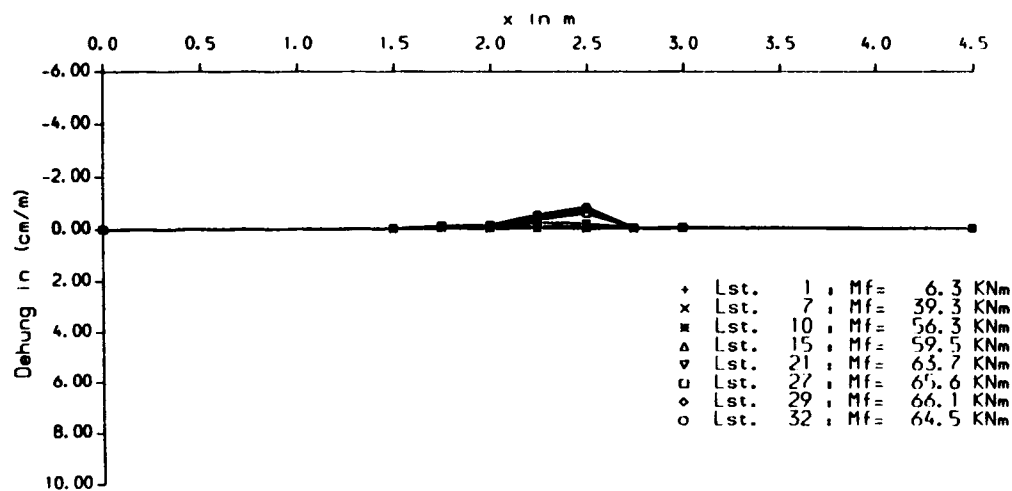
LF	MF	I	S 38	S 43	S 47	S 52	S 56
	(KNm)	x (m)	2.750	3.000	3.250	3.750	4.250
1	6.25	I	-.043	-.030	-.022	-.012	-.003
4	22.50	I	-.225	-.177	-.137	-.067	-.019
7	39.30	I	-.389	-.298	-.240	-.157	-.038
10	56.25	I	-.567	-.427	-.344	-.217	-.061
13	59.46	I	-.627	-.467	-.372	-.230	-.067
		I					
16	61.12	I	-.651	-.482	-.384	-.237	-.070
19	62.18	I	-.688	-.495	-.394	-.242	-.072
20	63.18	I	-.704	-.501	-.397	-.244	-.073
22	63.54	I	-.815	-.506	-.400	-.245	-.073
24	63.85	I	-.907	-.512	-.405	-.248	-.074
		I					
26	65.10	I	-.925	-.520	-.411	-.251	-.075
28	65.85	I	-.937	-.526	-.416	-.253	-.076
30	66.45	I	-.931	-.521	-.412	-.251	-.075
32	64.46	I	-.891	-.502	-.398	-.242	-.073
34	12.11	I	-.471	-.184	-.139	-.089	-.027



 * Einfeldbalken - GRS7 Geprueft am 24.06.1988

Meßgeber W10/W20 - Dehnung oben (cm/m)

LF	MF	I	x (m)	W 22	W 23	W 24	W 25	W 26	W 27	W 28
	(KNm)			1.500	1.750	2.000	2.250	2.500	2.750	3.000
1	6.25	I		.000	-.004	.002	-.009	-.001	.000	-.002
4	22.50	I		-.008	-.029	-.014	-.012	-.013	.001	.003
7	39.30	I		-.022	-.055	-.033	-.029	-.026	-.003	-.012
10	56.25	I		-.029	-.082	-.045	-.057	-.046	-.013	-.039
13	59.46	I		-.028	-.101	-.058	-.093	-.077	-.020	-.030
		I								
16	61.12	I		-.029	-.105	-.072	-.142	-.116	-.020	-.059
19	62.18	I		-.029	-.113	-.087	-.208	-.172	-.025	-.059
20	63.18	I		-.029	-.104	-.099	-.226	-.182	-.026	-.060
22	63.54	I		-.030	-.114	-.113	-.276	-.235	-.032	-.053
24	63.85	I		-.029	-.118	-.122	-.321	-.384	-.040	-.047
		I								
26	65.10	I		-.028	-.119	-.130	-.350	-.523	-.039	-.053
28	65.85	I		-.030	-.123	-.142	-.384	-.675	-.039	-.057
30	66.45	I		-.030	-.117	-.148	-.449	-.786	-.043	-.058
32	64.46	I		-.028	-.126	-.146	-.539	-.822	-.045	-.056
34	12.11	I		-.027	-.100	-.086	-.580	-.691	-.045	-.041
		I								

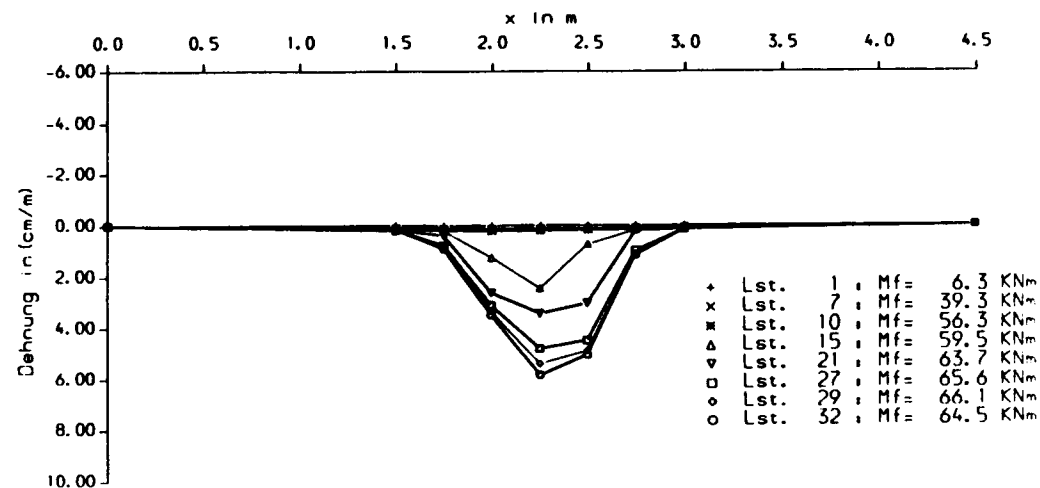


Laengsstahldehnung aus W10/W20 (oben)
 Laststufen 1 7 10 15 21 27 29 32

 * Einfeldbalken - GRS7 Geprueft am 24.06.1988

Meßgeber W10/W20 - Dehnung unten (cm/m)

LF	MF	I	x (m)	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7
	(KNm)			1.500	1.750	2.000	2.250	2.500	2.750	3.000
1	6.25	I		.000	.000	.002	.005	-.003	.001	.002
4	22.50	I		.057	.055	.071	.073	.070	.044	.038
7	39.30	I		.109	.121	.144	.144	.134	.106	.085
10	56.25	I		.163	.191	.214	.219	.190	.167	.128
13	59.46	I		.179	.209	.287	1.697	.697	.188	.140
		I								
16	61.12	I		.184	.214	1.348	2.590	1.341	.189	.143
19	62.18	I		.188	.235	1.993	3.203	2.458	.195	.145
20	63.18	I		.187	.287	2.514	3.303	2.614	.193	.145
22	63.54	I		.190	.530	2.706	3.643	3.370	.229	.146
24	63.85	I		.190	.618	2.814	3.957	3.770	.767	.156
		I								
26	65.10	I		.192	.710	3.015	4.529	4.252	.917	.156
28	65.85	I		.193	.825	3.221	5.092	4.712	1.044	.158
30	66.45	I		.195	.904	3.451	5.704	5.005	1.138	.157
32	64.46	I		.197	.913	3.491	5.845	5.050	1.162	.157
34	12.11	I		.076	.742	3.323	5.743	4.751	1.021	.068
		I								



Laengsstahldehnung aus W10/W20 (unten)
 Laststufen 1 7 10 15 21 27 29 32

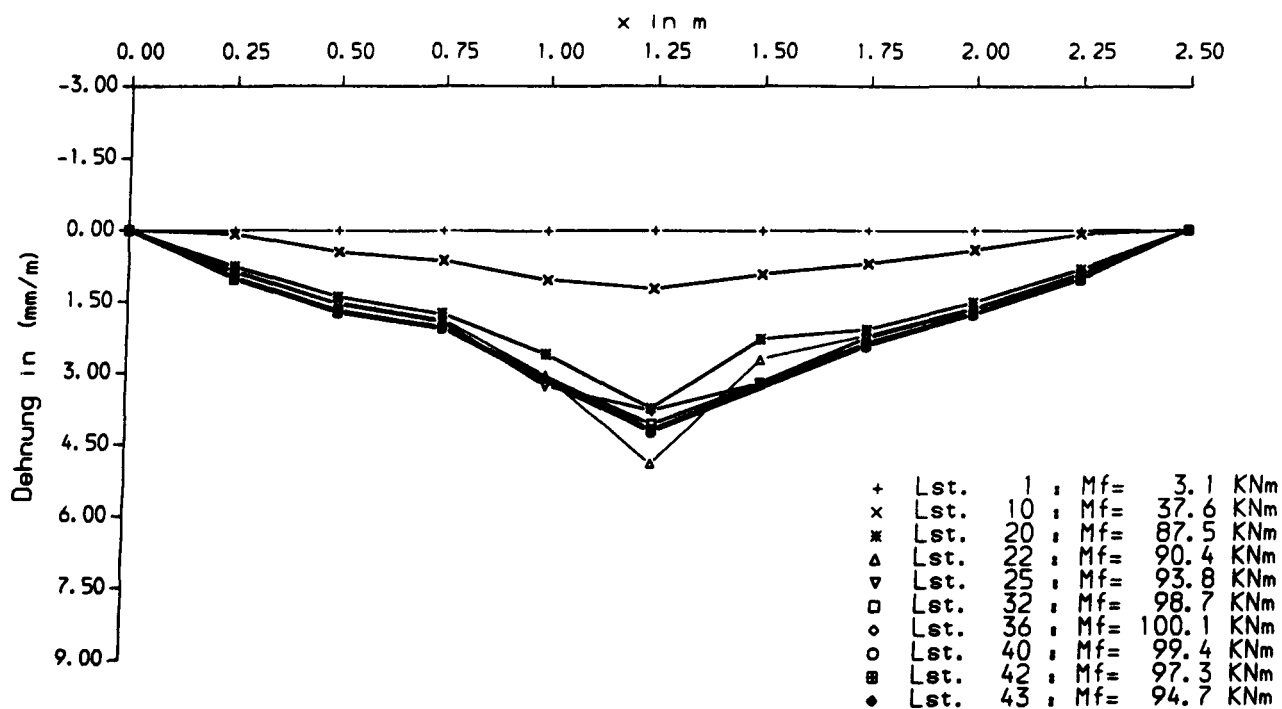
 * Einfeldbalken - OR88 Geprueft am 25.05.1988

Längsstaßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 0	S 4	S 8	S 13	S 17	S 22	S 26	S 31
	[KNm]	I x [m]	.250	.500	.750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000
1	3.10	I	.005	.009	.013	.019	.020	.019	.014	.009
5	15.52	I	.023	.048	.112	.280	.438	.274	.090	.053
9	31.28	I	.055	.365	.520	.858	1.037	.761	.530	.320
13	56.20	I	.227	.815	1.037	1.617	1.825	1.429	1.270	.747
17	74.80	I	.542	1.149	1.453	2.195	2.417	1.904	1.761	1.228
		I								
21	87.22	I	.813	1.477	1.835	2.709	-----	2.555	2.174	1.587
25	93.80	I	.875	1.559	1.924	3.272	3.808	3.212	2.266	1.664
29	96.83	I	.922	1.623	1.995	-----	3.889	-----	2.336	1.722
32	98.73	I	.980	1.679	2.042	-----	4.092	-----	2.381	1.758
34	99.41	I	.998	1.705	2.057	-----	4.143	-----	2.398	1.771
		I								
36	100.14	I	1.012	1.729	2.070	-----	4.216	-----	2.428	1.781
38	99.79	I	1.020	1.740	2.075	-----	4.268	-----	2.444	1.786
40	99.44	I	1.026	1.746	2.075	-----	4.257	-----	2.445	1.785
42	97.30	I	1.021	1.730	2.053	-----	4.204	-----	2.420	1.768
44	89.34	I	.980	1.631	1.933	-----	4.194	-----	2.261	1.673
		I								

Längsstaßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 35
	[KNm]	I x [m]	2.250
1	3.10	I	.005
5	15.52	I	.024
9	31.28	I	.058
13	56.20	I	.379
17	74.80	I	.635
		I	
21	87.22	I	.867
25	93.80	I	.927
29	96.83	I	.971
32	98.73	I	1.003
34	99.41	I	1.015
		I	
36	100.14	I	1.027
38	99.79	I	1.033
40	99.44	I	1.036
42	97.30	I	1.028
44	89.34	I	.978
		I	



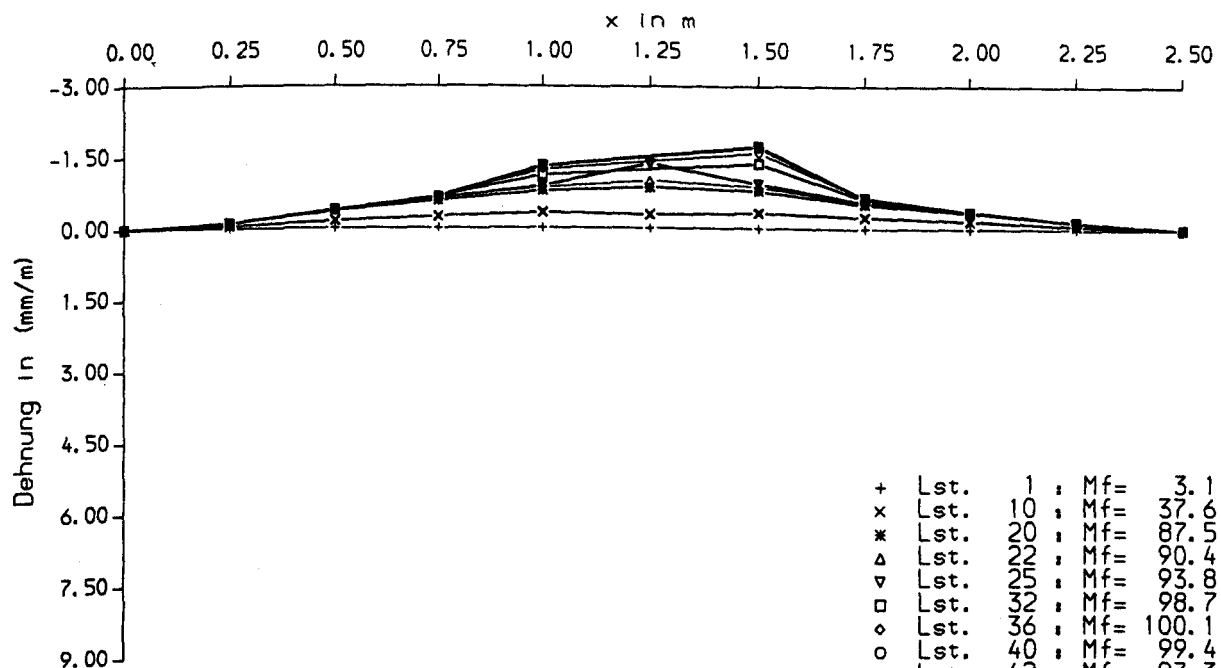
 * Einfeldbalken - QRB8 Geprueft am 25.05.1988

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	S 2	S 6	S 11	S 15	S 20	S 24	S 30	S 33
	(KNm)	x(m)	.250	.500	.750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000
1	3.10	I	-.003	-.008	-.013	-.019	-.015	-.015	-.011	-.007
5	15.52	I	-.019	-.051	-.089	-.149	-.133	-.136	-.080	-.051
9	31.28	I	-.042	-.135	-.215	-.289	-.253	-.282	-.205	-.141
13	56.20	I	-.095	-.255	-.378	-.506	-.478	-.488	-.348	-.251
17	74.80	I	-.106	-.327	-.499	-.674	-.697	-.657	-.455	-.315
		I								
21	87.22	I	-.117	-.382	-.620	-.858	-.919	-.856	-.532	-.352
25	93.80	I	-.117	-.389	-.644	-.918	-1.379	-.958	-.552	-.357
29	96.83	I	-.117	-.398	-.666	-1.027	-3.899	-1.197	-.589	-.360
32	98.73	I	-.118	-.402	-.676	-1.138	-8.608	-1.383	-.622	-.361
34	99.41	I	-.117	-.402	-.678	-1.195	-----	-1.503	-.636	-.360
		I								
36	100.14	I	-.117	-.402	-.682	-1.258	-----	-1.600	-.652	-.360
38	99.79	I	-.117	-.401	-.684	-1.302	-----	-1.672	-.661	-.360
40	99.44	I	-.115	-.399	-.683	-1.330	-----	-1.721	-.664	-.358
42	97.30	I	-.112	-.391	-.673	-1.334	-----	-1.734	-.659	-.352
44	89.34	I	-.098	-.362	-.629	-1.279	-----	-1.676	-.626	-.327
		I								

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	S 37
	(KNm)	x(m)	2.250
1	3.10	I	-.004
5	15.52	I	-.024
9	31.28	I	-.058
13	56.20	I	-.117
17	74.80	I	-.146
		I	
21	87.22	I	-.156
25	93.80	I	-.155
29	96.83	I	-.155
32	98.73	I	-.154
34	99.41	I	-.154
		I	
36	100.14	I	-.153
38	99.79	I	-.154
40	99.44	I	-.153
42	97.30	I	-.149
44	89.34	I	-.137
		I	



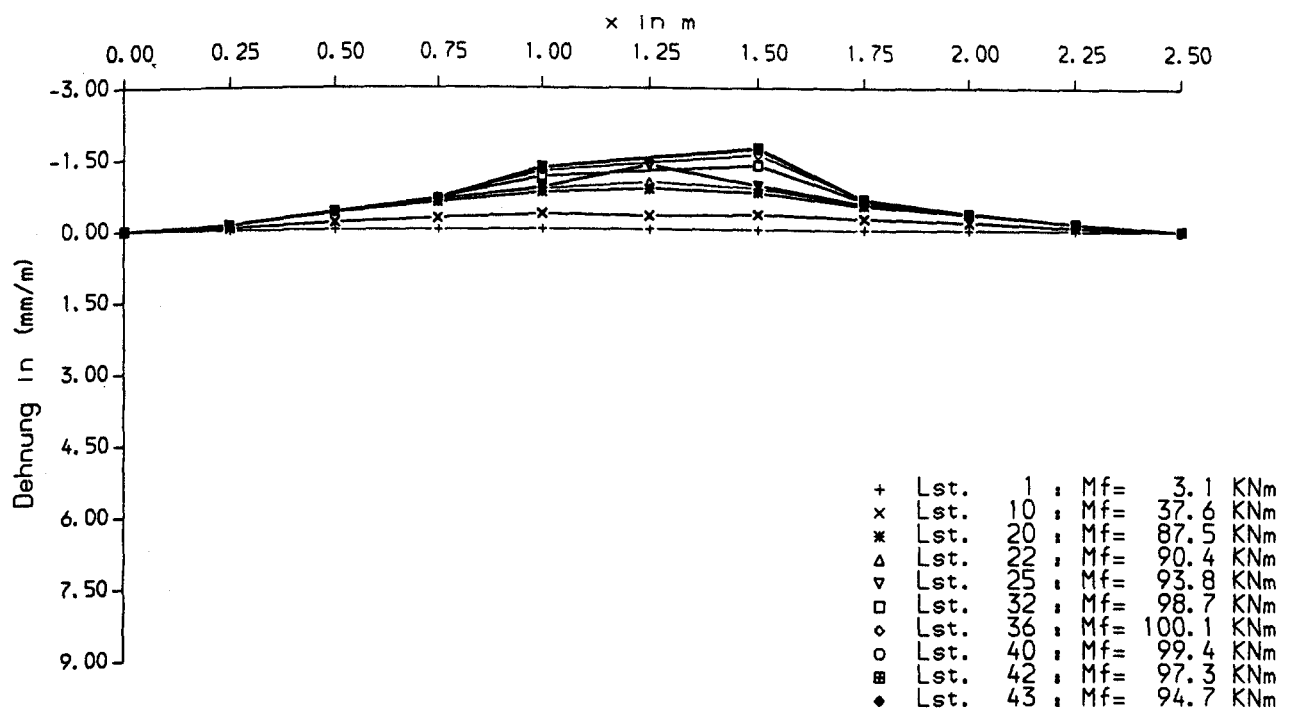
 * Einfeldbelken - ORBB Geprueft am 25.05.1988

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung oben [mm/m]

LF	MF	I	S 2	S 6	S 11	S 15	S 20	S 24	S 30	S 33
	[KNm]	x [m]	.250	.500	.750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000
1	3.10	I	-.003	-.008	-.013	-.019	-.015	-.015	-.011	-.007
5	15.52	I	-.019	-.051	-.089	-.149	-.133	-.136	-.080	-.051
9	31.28	I	-.042	-.135	-.215	-.289	-.253	-.282	-.205	-.141
13	56.20	I	-.095	-.255	-.378	-.506	-.478	-.488	-.348	-.251
17	74.80	I	-.106	-.327	-.499	-.674	-.697	-.657	-.455	-.315
		I								
21	87.22	I	-.117	-.382	-.620	-.858	-.919	-.856	-.532	-.352
25	93.80	I	-.117	-.389	-.644	-.918	-.1.379	-.958	-.552	-.357
29	96.83	I	-.117	-.398	-.666	-.1.027	-.3.899	-.1.197	-.589	-.360
32	98.73	I	-.118	-.402	-.676	-.1.138	-.8.608	-.1.383	-.622	-.361
34	99.41	I	-.117	-.402	-.678	-.1.195	-----	-.1.503	-.636	-.360
		I								
36	100.14	I	-.117	-.402	-.682	-.1.258	-----	-.1.600	-.652	-.360
38	99.79	I	-.117	-.401	-.684	-.1.302	-----	-.1.672	-.661	-.360
40	99.44	I	-.115	-.399	-.683	-.1.330	-----	-.1.721	-.664	-.358
42	97.30	I	-.112	-.391	-.673	-.1.334	-----	-.1.734	-.659	-.352
44	89.34	I	-.098	-.362	-.629	-.1.279	-----	-.1.676	-.626	-.327
		I								

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung oben [mm/m]

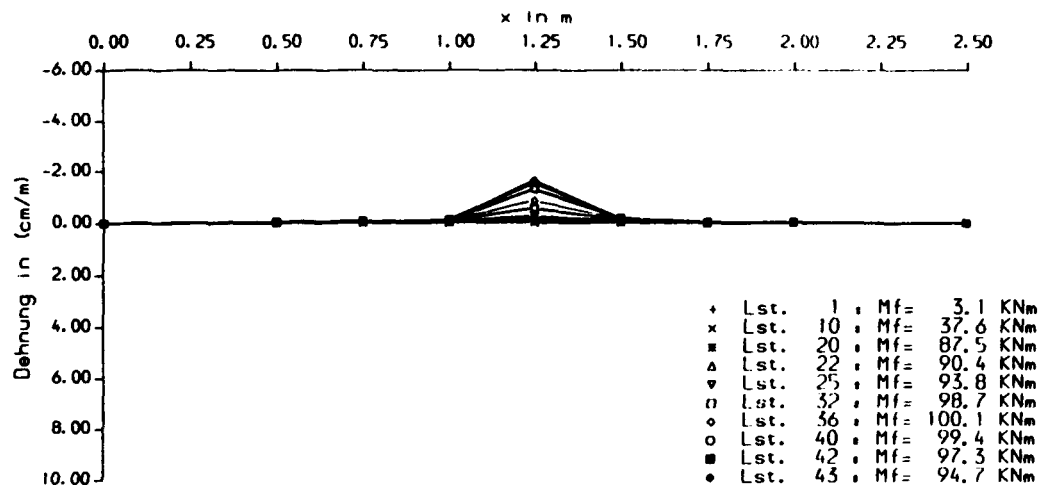
LF	MF	I	S 37
	[KNm]	x [m]	2.250
1	3.10	I	-.004
5	15.52	I	-.024
9	31.28	I	-.058
13	56.20	I	-.117
17	74.80	I	-.146
		I	
21	87.22	I	-.156
25	93.80	I	-.155
29	96.83	I	-.155
32	98.73	I	-.154
34	99.41	I	-.154
		I	
36	100.14	I	-.153
38	99.79	I	-.154
40	99.44	I	-.153
42	97.30	I	-.149
44	89.34	I	-.137
		I	



 * Einfeldbalken - GR88 Geprüft am 25.05.1988

Veggeber V10/W20 - Dehnung oben (cm/m)

LF	MF	I	x (m)	W 15	W 16	W 17	W 18	W 19	W 20	W 21
	(KNm)			.500	.750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000
1	3.10	I		.000	-.005	-.003	-.017	-.005	.002	-.003
5	15.52	I		-.006	-.010	-.007	-.020	-.012	.003	-.006
9	31.28	I		-.009	-.021	-.021	-.028	-.023	.001	-.014
13	56.20	I		-.042	-.044	-.035	-.055	-.059	-.013	-.025
17	74.80	I		-.044	-.059	-.049	-.076	-.094	-.019	-.032
21	87.22	I		-.050	-.069	-.078	-.122	-.094	-.028	-.038
25	93.80	I		-.048	-.066	-.092	-.249	-.136	-.027	-.044
29	96.83	I		-.050	-.079	-.127	-.400	-.150	-.036	-.043
32	98.73	I		-.051	-.080	-.129	-.560	-.151	-.037	-.044
34	99.41	I		-.053	-.078	-.127	-.703	-.167	-.037	-.043
36	100.14	I		-.052	-.080	-.125	-.851	-.172	-.040	-.047
38	99.79	I		-.054	-.078	-.127	-1.063	-.172	-.040	-.044
40	99.44	I		-.052	-.084	-.127	-1.304	-.190	-.040	-.046
42	97.30	I		-.052	-.083	-.127	-1.547	-.190	-.037	-.043
44	89.34	I		-.051	-.081	-.125	-1.744	-.190	-.040	-.044

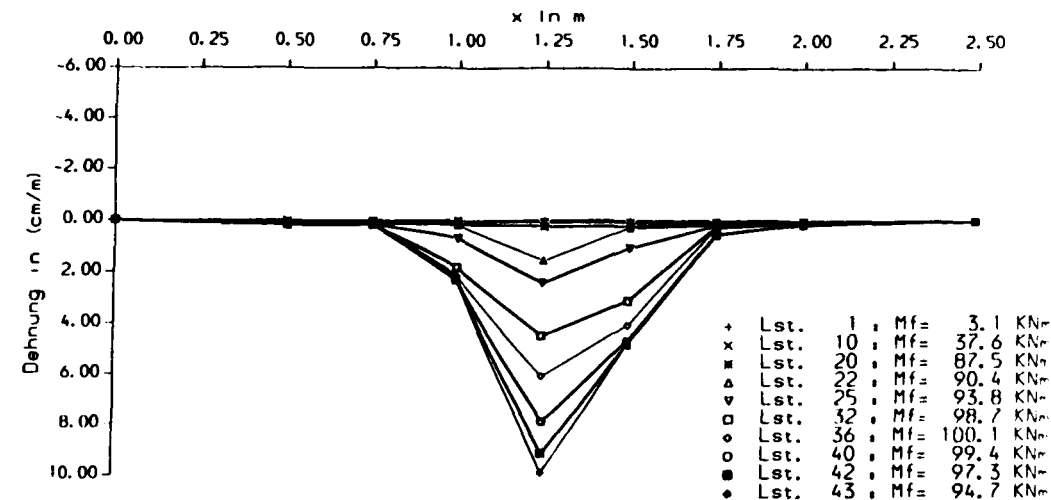


Laengstahldehnung aus V10/W20 (oben)
 Laststufen 1 10 20 22 25 32 36 40 42 43

 * Einfeldbalken - GR88 Geprüft am 25.05.1988

Veggeber V10/W20 - Dehnung unten (cm/m)

LF	MF	I	x (m)	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7
	(KNm)			.500	.750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000
1	3.10	I		.001	.002	.002	.002	-.005	.003	-.001
5	15.52	I		.003	.004	-.005	.014	.012	.009	.005
9	31.28	I		.026	.011	-.007	.063	.055	.056	.026
13	56.20	I		.096	.069	.066	.110	.111	.112	.056
17	74.80	I		.125	.103	.131	.160	.165	.156	.097
21	87.22	I		.161	.139	.171	.779	.238	.199	.144
25	93.80	I		.169	.145	.690	2.421	1.053	.215	.149
29	96.83	I		.174	.153	1.342	3.438	2.386	.236	.156
32	98.73	I		.179	.158	1.804	4.483	3.094	.245	.161
34	99.41	I		.182	.157	1.973	5.233	3.590	.262	.162
36	100.14	I		.184	.158	2.116	6.066	4.046	.284	.163
38	99.79	I		.185	.154	2.216	6.930	4.386	.413	.164
40	99.44	I		.185	.158	2.272	7.871	4.660	.522	.166
42	97.30	I		.185	.186	2.299	9.134	4.803	.554	.165
44	89.34	I		.183	.185	2.297	10.703	4.798	.557	.164



Laengstahldehnung aus V10/W20 (unten)
 Laststufen 1 10 20 22 25 32 36 40 42 43

 * Einfeldbalken - GR88 Geprueft am 25.05.1988

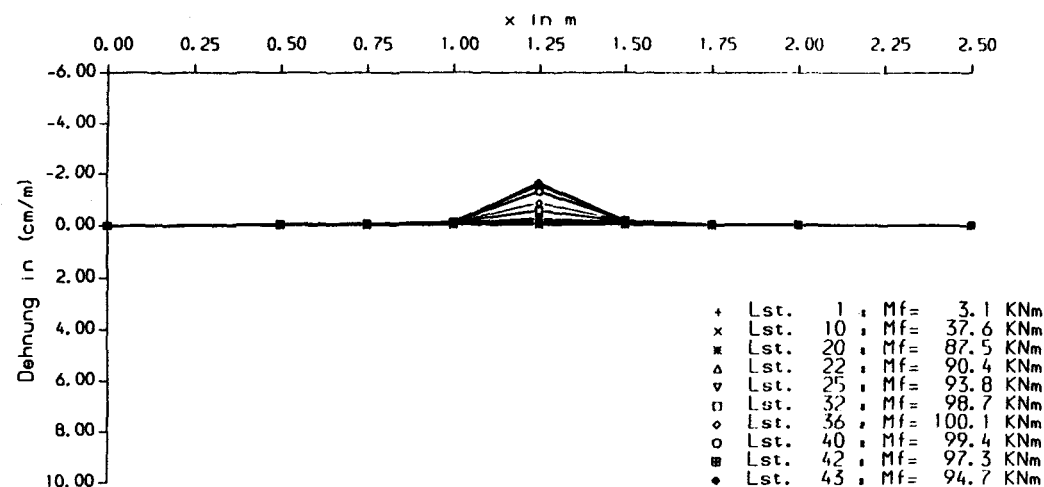
Weggeber W10/W20 - Dehnung oben [cm/m]

LF	MF	I	W 15	W 16	W 17	W 18	W 19	W 20	W 21
	(KNm)	x (m)	.500	.750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000
1	3.10	I	.000	-.005	-.003	-.017	-.005	.002	-.003
5	15.52	I	-.006	-.010	-.007	-.020	-.012	.003	-.006
9	31.28	I	-.009	-.021	-.021	-.028	-.023	.001	-.014
13	56.20	I	-.042	-.044	-.035	-.055	-.059	-.013	-.025
17	74.80	I	-.044	-.059	-.049	-.076	-.094	-.019	-.032
		I							
21	87.22	I	-.050	-.069	-.078	-.122	-.094	-.028	-.038
25	93.80	I	-.048	-.066	-.092	-.249	-.136	-.027	-.044
29	96.83	I	-.050	-.079	-.127	-.400	-.150	-.036	-.043
32	98.73	I	-.051	-.080	-.129	-.560	-.151	-.037	-.044
34	99.41	I	-.053	-.078	-.127	-.703	-.167	-.037	-.043
		I							
36	100.14	I	-.052	-.080	-.125	-.851	-.172	-.040	-.047
38	99.79	I	-.054	-.078	-.127	-1.063	-.172	-.040	-.044
40	99.44	I	-.052	-.084	-.127	-1.304	-.190	-.040	-.046
42	97.30	I	-.052	-.083	-.127	-1.547	-.190	-.037	-.043
44	89.34	I	-.051	-.081	-.125	-1.744	-.190	-.040	-.044
		I							

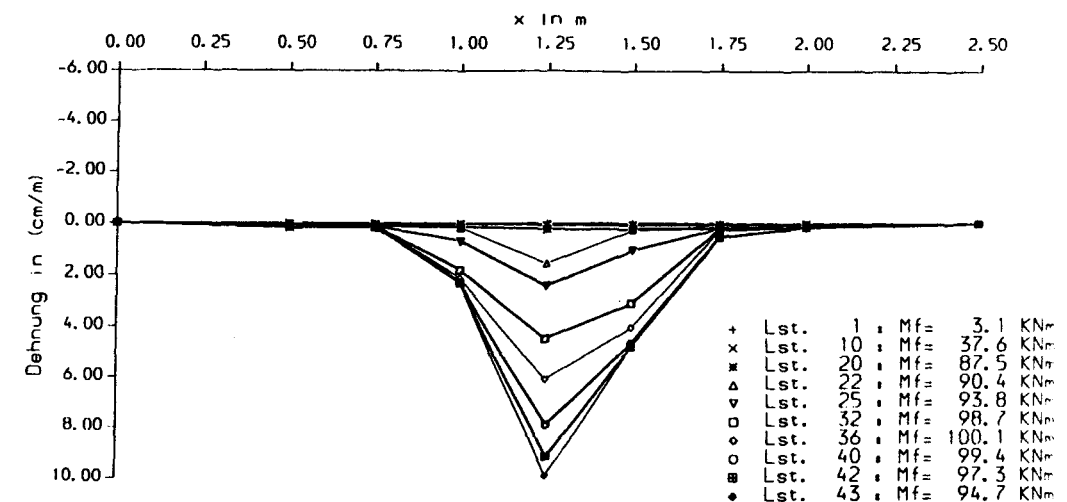
 * Einfeldbalken - GR88 Geprueft am 25.05.1988

Weggeber W10/W20 - Dehnung unten [cm/m]

LF	MF	I	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7
	(KNm)	x (m)	.500	.750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000
1	3.10	I	.001	.002	.002	.002	-.005	.003	-.001
5	15.52	I	.003	.004	-.005	.014	.012	.009	.005
9	31.28	I	.026	.011	-.007	.063	.055	.056	.026
13	56.20	I	.096	.069	.066	.110	.111	.112	.056
17	74.80	I	.125	.103	.131	.160	.165	.156	.097
		I							
21	87.22	I	.161	.139	.171	.779	.238	.199	.144
25	93.80	I	.169	.145	.690	2.421	1.053	.215	.149
29	96.83	I	.174	.153	1.342	3.438	2.386	.236	.156
32	98.73	I	.179	.158	1.804	4.483	3.094	.245	.161
34	99.41	I	.182	.157	1.973	5.233	3.590	.262	.162
		I							
36	100.14	I	.184	.158	2.116	6.066	4.046	.284	.163
38	99.79	I	.185	.154	2.216	6.930	4.386	.413	.164
40	99.44	I	.185	.158	2.272	7.871	4.660	.522	.166
42	97.30	I	.185	.186	2.299	9.134	4.803	.554	.165
44	89.34	I	.183	.185	2.297	10.703	4.798	.557	.164
		I							



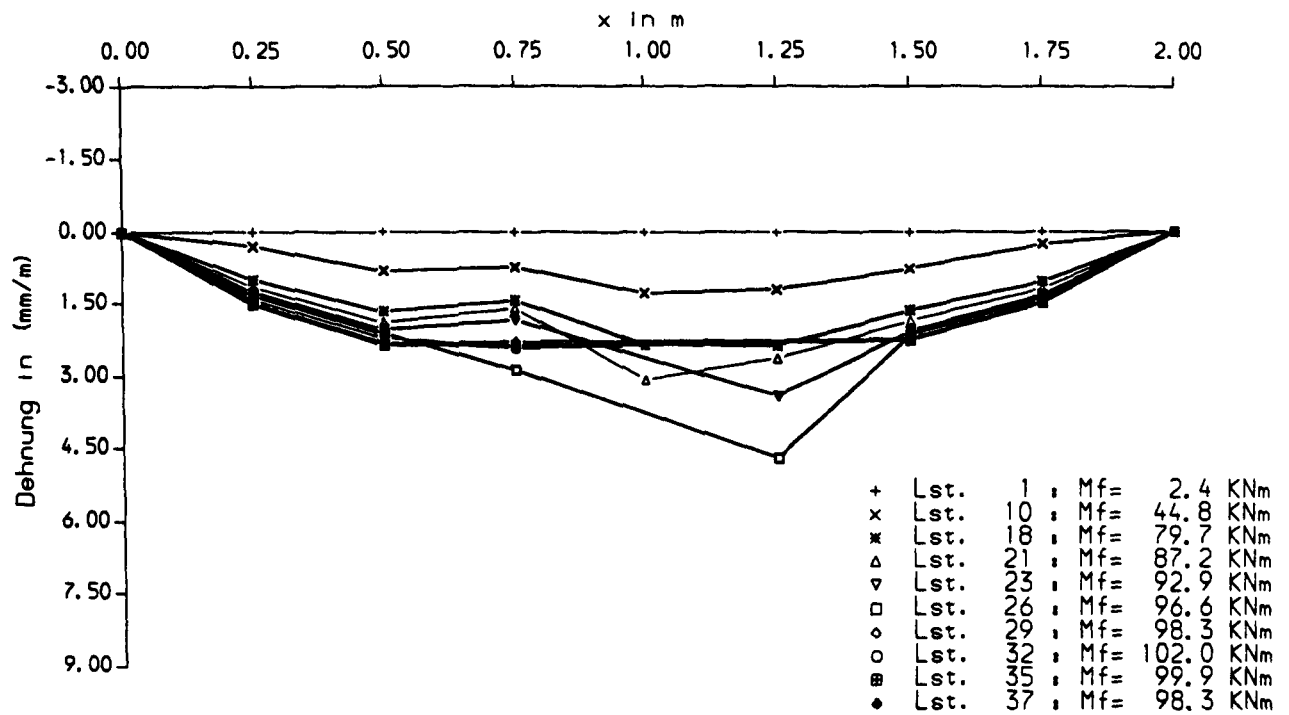
Laengsstahldehnung aus W10/W20 (oben)
 Laststufen 1 10 20 22 25 32 36 40 42 43



Laengsstahldehnung aus W10/W20 (unten)
 Laststufen 1 10 20 22 25 32 36 40 42 43

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung unten (mm/m)

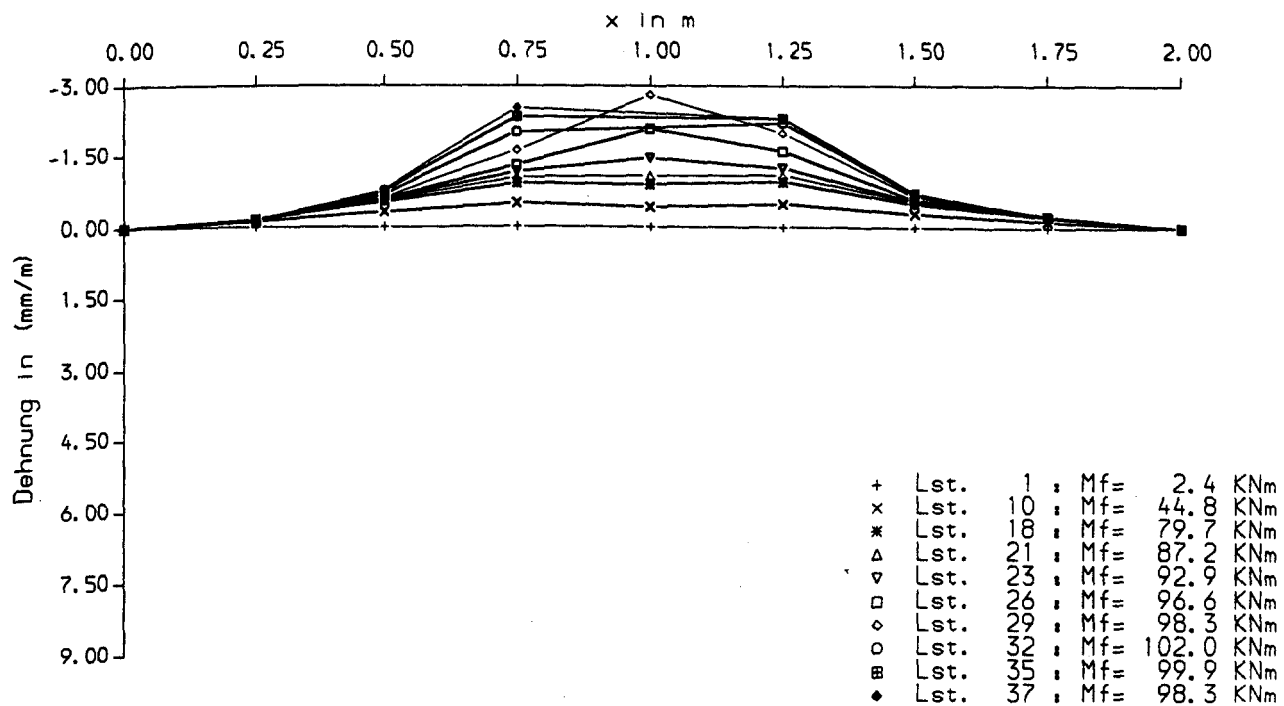
LF	MF	l	s 0	s 4	s 8	s 13	s 17	s 22	s 26
	[KNm]	x [m]	.250	.500	.750	1.000	1.250	1.500	1.750
1	2.40	1	.004	.008	.010	.015	.013	.011	.007
4	14.87	1	.027	.128	.182	.333	.197	.075	.036
7	24.87	1	.090	.525	.488	.840	.737	.444	.092
10	44.80	1	.301	.840	.759	1.328	1.239	.803	.273
13	54.86	1	.476	1.053	.922	1.637	1.563	1.033	.466
16	69.78	1	.800	1.429	1.232	2.095	2.058	1.414	.826
19	82.26	1	1.086	1.787	1.528	2.662	2.489	1.753	1.137
22	89.63	1	1.223	1.992	1.756	2.707	2.696	2.039	1.308
25	94.53	1	1.337	2.121	1.979	-----	3.733	2.133	1.392
28	97.91	1	1.424	2.217	2.375	-----	-----	2.222	1.457
30	99.18	1	1.474	2.279	2.439	-----	-----	2.262	1.489
32	99.34	1	1.528	2.344	2.445	-----	-----	2.275	1.512
34	99.48	1	1.542	2.364	2.398	-----	-----	2.280	1.519
36	98.82	1	1.553	2.391	2.363	-----	-----	2.274	1.518
38	52.83	1	1.075	1.559	2.200	-----	-----	1.441	1.067



 * Einfeldbalken - ORB9 Geprueft am 06.06.1988

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung oben (mm/m)

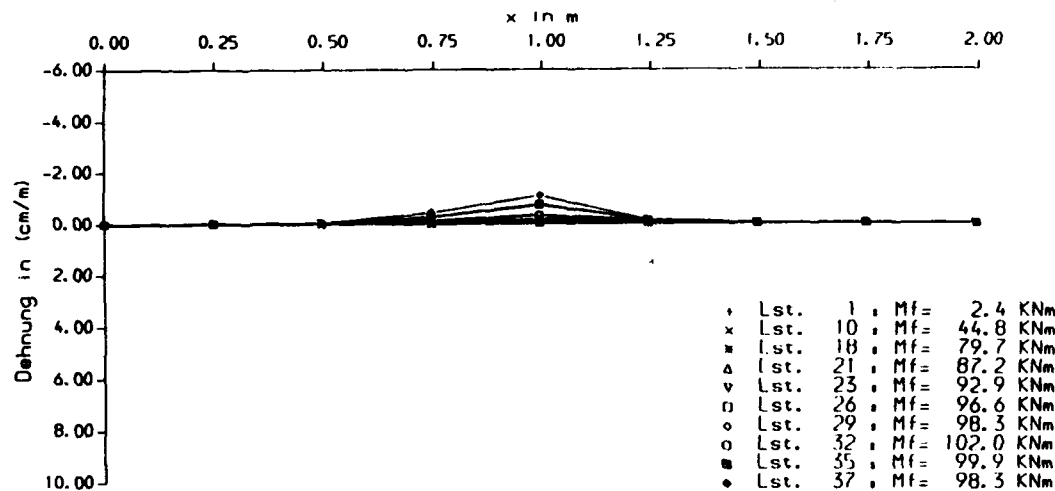
LF	MF	I	S 2	S 6	S 11	S 15	S 20	S 24	S 28
	(KNm)	x(m)	.250	.500	.750	1.000	1.250	1.500	1.750
1	2.40	I	-.005	-.012	-.018	-.016	-.016	-.009	-.002
4	14.87	I	-.031	-.097	-.163	-.135	-.150	-.082	-.032
7	24.87	I	-.072	-.224	-.345	-.284	-.335	-.197	-.078
10	44.80	I	-.125	-.327	-.508	-.434	-.503	-.297	-.132
13	54.86	I	-.161	-.402	-.645	-.578	-.649	-.372	-.166
		I							
16	69.78	I	-.175	-.480	-.797	-.751	-.822	-.442	-.196
19	82.26	I	-.166	-.542	-.972	-.978	-1.016	-.521	-.236
22	89.63	I	-.167	-.572	-1.090	-1.190	-1.142	-.548	-.242
25	94.53	I	-.166	-.584	-1.232	-1.814	-1.440	-.578	-.245
28	97.91	I	-.166	-.611	-1.483	-2.554	-1.857	-.630	-.248
		I							
30	99.18	I	-.166	-.636	-1.727	-3.035	-2.064	-.667	-.248
32	99.34	I	-.165	-.679	-2.005	-3.984	-2.200	-.694	-.247
34	99.48	I	-.159	-.717	-2.226	-8.239	-2.280	-.710	-.242
36	98.82	I	-.156	-.755	-2.414	-----	-2.299	-.714	-.239
38	52.83	I	-.067	-.583	-1.934	-----	-1.913	-.526	-.130
		I							



 * Einfeldbalken - G899 Geprüft am 06.06.1988

Meßgeber W10/W20 - Dehnung oben [cm/m]

LF	MF	I	W 15	W 16	W 17	W 18	W 19	W 20	W 21
[KNm]	x [m]		.250	.500	.750	1.000	1.250	1.500	1.750
1	2.40	I	.004	.000	.000	-.002	.000	-.001	.001
4	14.87	I	-.004	.005	.000	-.009	-.002	-.001	-.003
7	24.87	I	-.003	-.002	.002	-.007	-.038	-.004	-.005
10	44.80	I	-.006	-.005	.003	-.026	-.042	-.008	-.015
13	54.86	I	-.005	-.009	-.003	-.037	-.064	-.012	-.015
16	69.78	I	-.016	-.029	-.014	-.044	-.066	-.021	-.021
19	82.26	I	-.014	-.033	-.026	-.064	-.111	-.024	-.019
22	89.63	I	-.012	-.029	-.033	-.087	-.115	-.022	-.024
25	94.53	I	-.013	-.029	-.049	-.107	-.122	-.025	-.022
28	97.91	I	-.016	-.037	-.075	-.171	-.143	-.032	-.020
30	99.18	I	-.018	-.034	-.090	-.228	-.151	-.029	-.022
32	99.34	I	-.018	-.040	-.123	-.337	-.155	-.030	-.019
34	99.48	I	-.014	-.046	-.226	-.512	-.160	-.032	-.020
36	98.82	I	-.014	-.048	-.381	-.877	-.165	-.033	-.019
38	52.83	I	-.012	-.049	-.443	-1.116	-.160	-.030	-.018

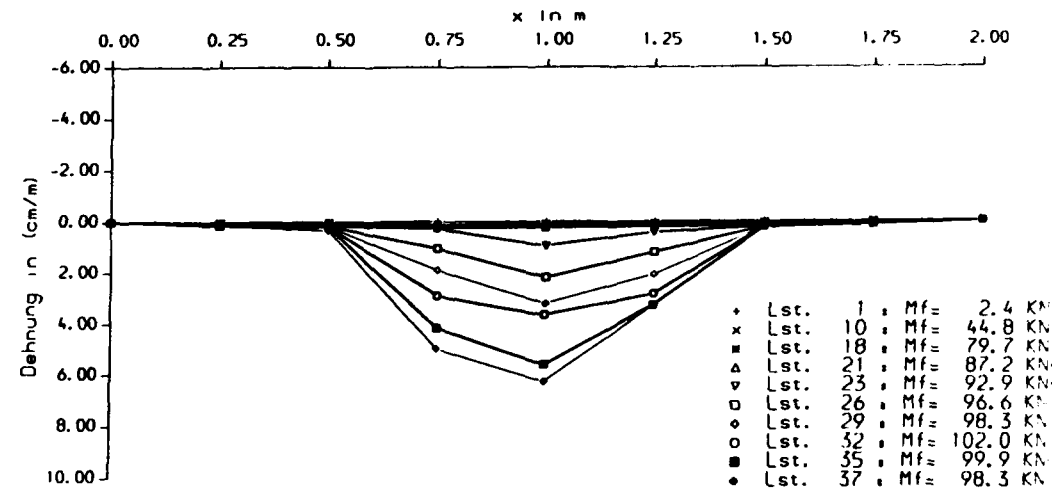


Laengstahldehnung aus W10/W20 (oben)
 Laststufen 1 10 18 21 23 26 29 32 35 37

 * Einfeldbalken - G899 Geprüft am 06.06.1988

Meßgeber W10/W20 - Dehnung unten [cm/m]

LF	MF	I	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7
[KNm]	x [m]		.250	.500	.750	1.000	1.250	1.500	1.750
1	2.40	I	.002	-.002	-.003	.003	-.003	-.001	.000
4	14.87	I	-.001	.004	.002	.021	.003	-.002	.001
7	24.87	I	.007	.006	.061	.071	.036	-.006	.004
10	44.80	I	.027	.030	.131	.106	.081	.067	.025
13	54.86	I	.047	.050	.169	.146	.108	.087	.047
16	69.78	I	.091	.082	.202	.186	.160	.135	.074
19	82.26	I	.114	.125	.245	.223	.194	.177	.101
22	89.63	I	.127	.149	.254	.414	.240	.193	.115
25	94.53	I	.133	.164	.811	1.760	.955	.232	.132
28	97.91	I	.141	.171	1.650	2.878	1.786	.233	.138
30	99.18	I	.145	.178	2.204	3.617	2.353	.239	.143
32	99.34	I	.145	.181	2.924	3.668	2.840	.246	.144
34	99.48	I	.150	.189	3.765	5.303	3.228	.253	.147
36	98.82	I	.151	.268	4.592	5.946	3.300	.253	.147
38	52.83	I	.118	.284	4.965	6.165	3.177	.204	.115

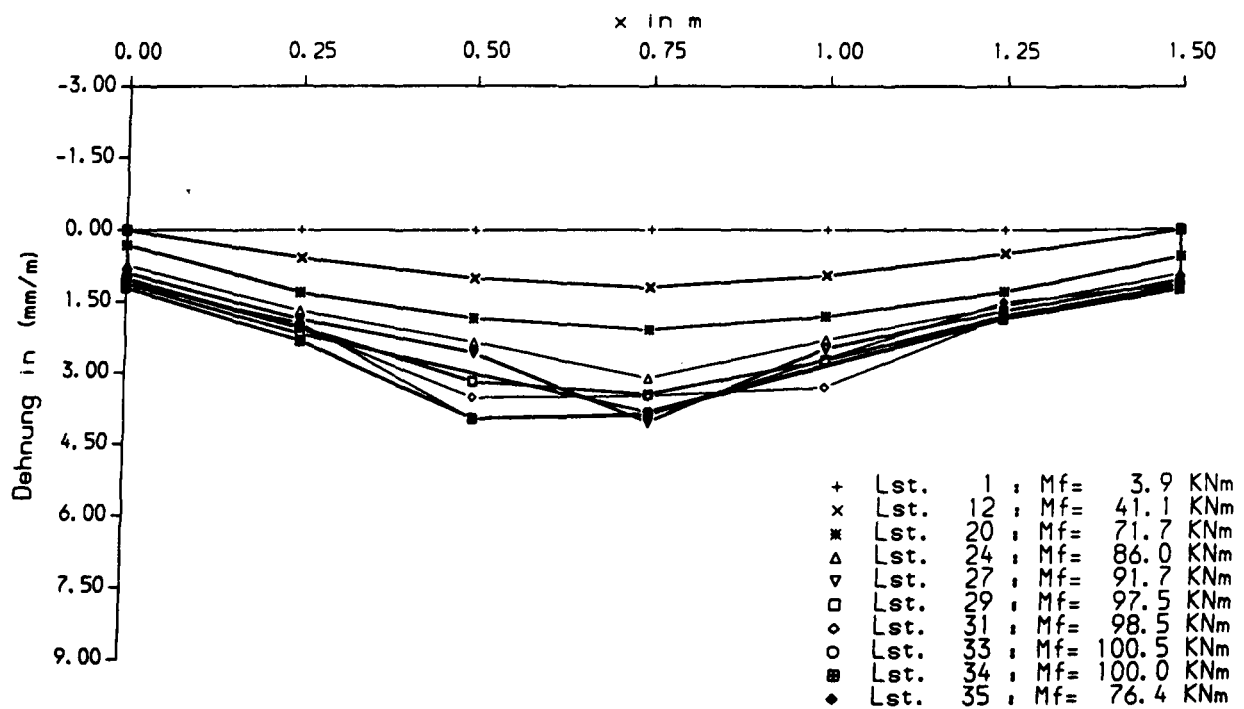


Laengstahldehnung aus W10/W20 (unten)
 Laststufen 1 10 18 21 23 26 29 32 35 37

 * Einfeldbalken - QRS10 Geprueft am 14.06.1988

Längstahlmeßstellen DMS - Dehnung unten [mm/m]

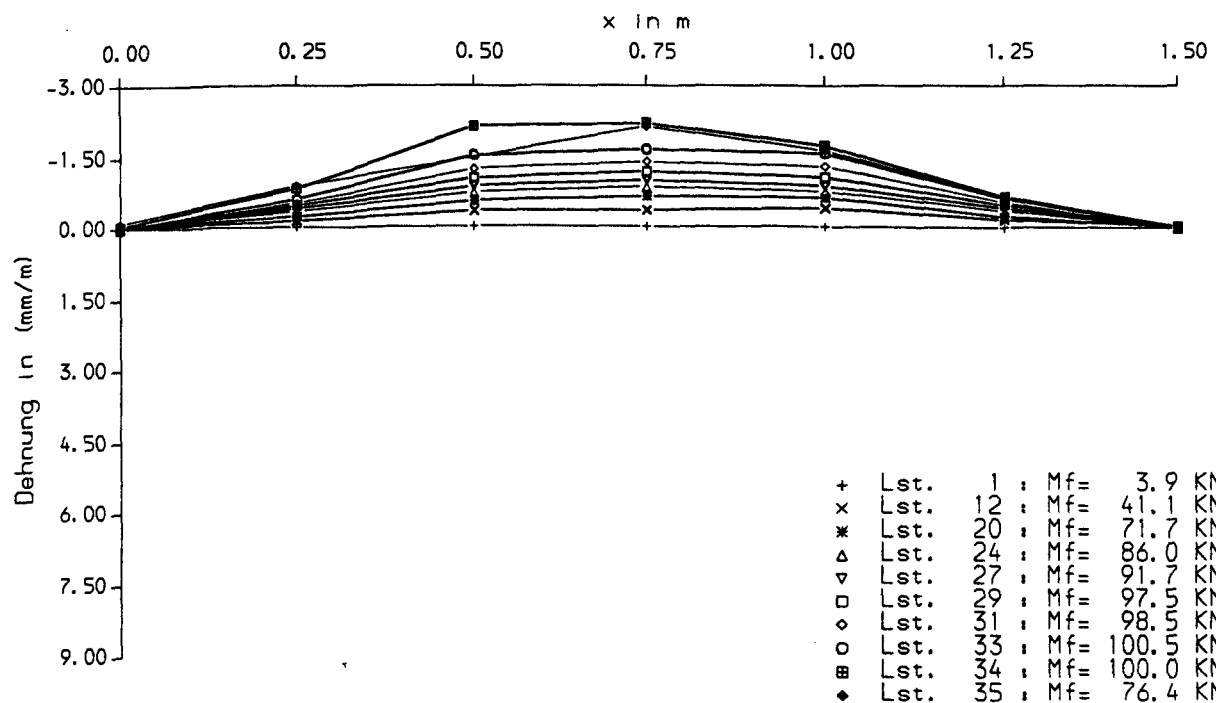
LF	Mf (KNm)	I x(m)	S 0 .000	S 4 .250	S 8 .500	S 13 .750	S 17 1.000	S 23 1.250	S 26 1.500
1	3.90	I	-.001	.008	.018	.023	.015	.009	.002
4	15.00	I	.000	.036	.196	.344	.191	.037	.001
7	26.23	I	.002	.114	.592	.740	.554	.120	.008
10	37.45	I	.007	.367	.905	1.089	.841	.355	.019
13	44.90	I	.011	.659	1.122	1.331	1.058	.567	.025
		I							
16	56.20	I	.057	.976	1.427	1.671	1.367	.853	.080
19	67.33	I	.249	1.236	1.742	2.015	1.714	1.190	.443
22	78.56	I	.566	1.501	2.116	2.359	2.088	1.445	.778
25	87.87	I	.823	1.774	2.463	3.411	2.393	1.640	.987
26	89.74	I	.850	1.824	2.530	3.611	2.451	1.674	1.016
		I							
28	93.58	I	.948	1.939	2.893	3.610	2.635	1.750	1.098
30	98.03	I	1.040	2.063	3.355	3.511	3.175	1.814	1.181
32	99.60	I	1.085	2.140	4.199	3.641	4.133	1.864	1.225
34	100.03	I	1.210	2.347	3.982	3.887	-----	1.890	1.260
36	37.95	I	.877	1.378	3.894	3.860	-----	.930	.873
		I							



 * Einfeldbalken - QRB10 Geprueft am 14.06.1988

Längsstahlmeßstellen DMS - Dehnung oben [mm/m]

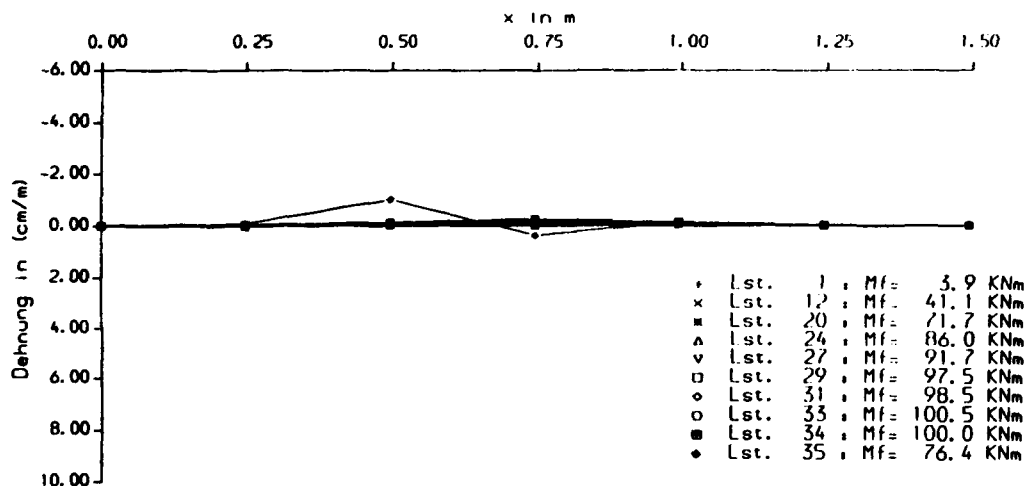
LF	MF	I	S 2	S 6	S 11	S 15	S 20	S 24	S 28
	[KNm]	x [m]	.000	.250	.500	.750	1.000	1.250	1.500
1	3.90	I	-.001	-.011	-.019	-.020	-.023	-.012	-.002
4	15.00	I	-.006	-.049	-.110	-.116	-.127	-.055	-.014
7	26.23	I	-.008	-.097	-.217	-.214	-.248	-.095	-.016
10	37.45	I	-.010	-.129	-.315	-.311	-.355	-.141	-.019
13	44.90	I	-.018	-.153	-.387	-.401	-.454	-.182	-.030
		I							
16	56.20	I	-.016	-.175	-.453	-.509	-.559	-.205	-.029
19	67.33	I	-.011	-.222	-.541	-.639	-.643	-.212	-.014
22	78.56	I	-.001	-.293	-.664	-.782	-.710	-.308	.006
25	87.87	I	.014	-.381	-.817	-.939	-.831	-.388	.019
26	89.74	I	.018	-.394	-.846	-.970	-.861	-.402	.021
		I							
28	93.58	I	.022	-.435	-.949	-1.067	-.962	-.448	.026
30	98.03	I	.021	-.498	-1.147	-1.302	-1.212	-.518	.019
32	99.60	I	.015	-.565	-1.378	-1.529	-1.451	-.585	.010
34	100.03	I	-.039	-.846	-2.150	-2.208	-1.763	-.681	-.022
36	37.95	I	-.088	-.693	-3.540	-1.529	-1.257	-.572	-.046
		I							



 * Einfeldbalken - GRS10 Geprueft am 14.06.1988

Voggeber W10/W20 - Dehnung oben (cm/m)

LF	MF	I	W 16	W 17	W 18	W 19	W 20
	(KNm)	x (m)	.250	.500	.750	1.000	1.250
1	3.90	I	.000	.000	-.002	.000	-.003
4	15.00	I	.001	.000	.004	-.002	-.001
7	26.23	I	.008	-.007	-.011	-.017	.003
10	37.45	I	.004	-.023	-.007	-.045	-.003
13	44.90	I	.006	-.031	-.018	-.052	-.015
		I					
16	56.20	I	.008	-.035	-.029	-.052	-.017
19	67.33	I	.010	-.040	-.044	-.071	-.031
22	78.56	I	.006	-.043	-.042	-.090	-.018
25	87.87	I	-.007	-.057	-.063	-.099	-.023
26	89.74	I	-.005	-.054	-.059	-.097	-.027
		I					
28	93.58	I	-.009	-.077	-.077	-.101	-.024
30	98.03	I	-.016	-.077	-.094	-.103	-.028
32	99.60	I	-.026	-.080	-.134	-.113	-.028
34	100.03	I	-.043	-.122	-.271	-.125	-.036
36	37.95	I	-.087	-1.094	.435	-.129	-.036
		I					

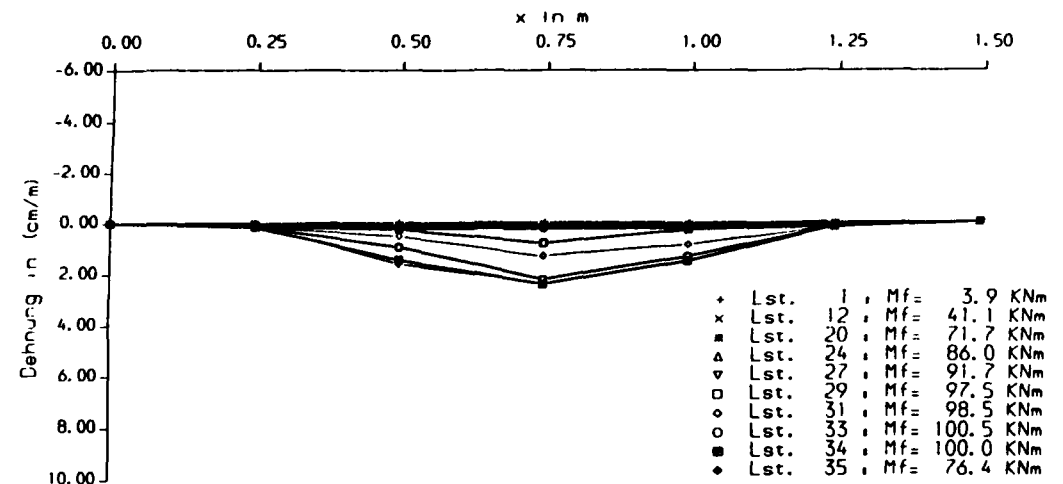


Laengsstahldehnung aus W10/W20 (oben)
 Laststufen 1 12 20 24 27 29 31 33 34 35

 * Einfeldbalken - GRS10 Geprueft am 14.06.1988

Voggeber W10/W20 - Dehnung unten (cm/m)

LF	MF	I	W 1	W 2	W 3	W 5	W 6
	(KNm)	x (m)	.250	.500	.750	1.000	1.250
1	3.90	I	.001	-.008	-.003	.003	.001
4	15.00	I	.001	-.003	.023	.012	-.003
7	26.23	I	.004	.020	.063	.027	.003
10	37.45	I	.023	.060	.087	.055	.020
13	44.90	I	.048	.100	.101	.093	.061
		I					
16	56.20	I	.076	.100	.130	.111	.092
19	67.33	I	.111	.144	.158	.146	.117
22	78.56	I	.142	.174	.191	.185	.150
25	87.87	I	.161	.197	.226	.232	.165
26	89.74	I	.159	.197	.237	.233	.168
		I					
28	93.58	I	.171	.219	.376	.269	.169
30	98.03	I	.176	.395	.934	.575	.179
32	99.60	I	.178	.685	1.774	1.012	.180
34	100.03	I	.190	1.451	2.407	1.513	.186
36	37.95	I	.047	1.607	2.290	1.367	.133
		I					



Laengsstahldehnung aus W10/W20 (unten)
 Laststufen 1 12 20 24 27 29 31 33 34 35

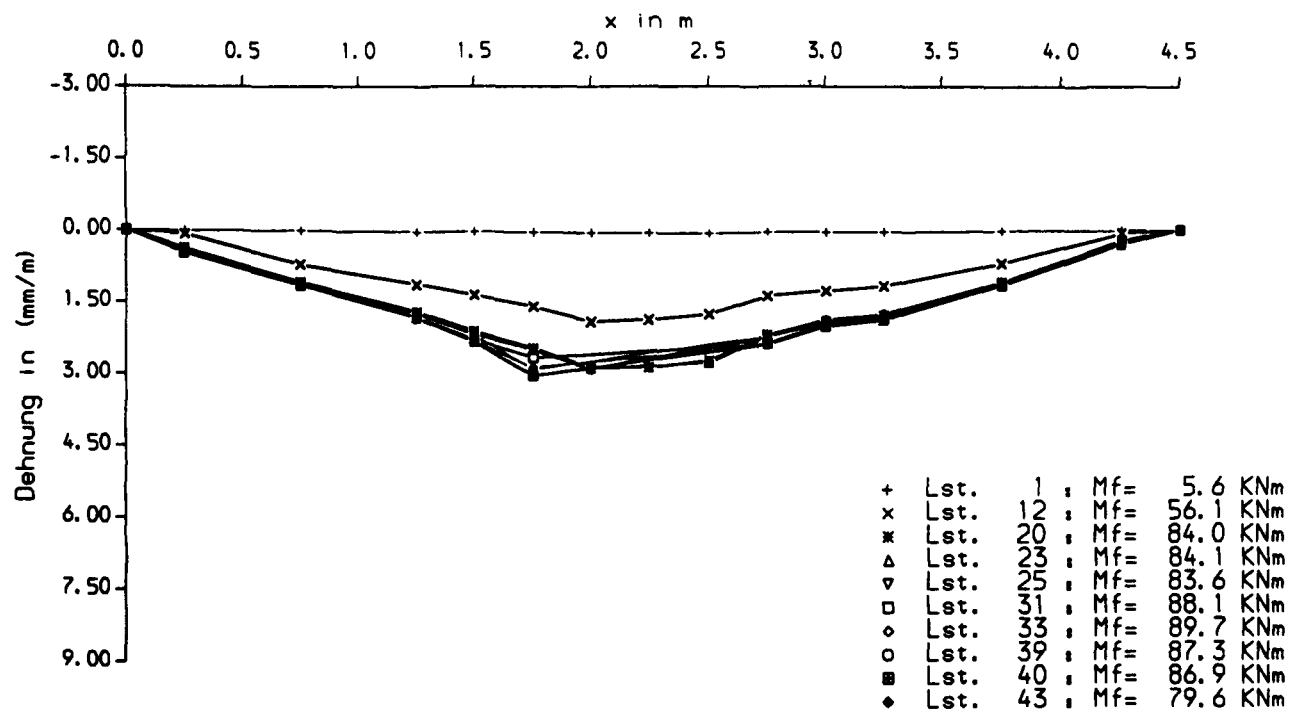
 * Einfeldbalken - ORB11 Geprüft am 13.10.1988

Längsstaßmeßstellen DNS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	s 0	s 4	s 8	s 13	s 17	s 22	s 26	s 31
	[KNm]	x [m]	.250	.750	1.250	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500
1	5.60	I	.004	.014	.045	.036	.050	.063	.066	.072
5	22.60	I	.019	.184	.439	.548	.564	.791	.767	.698
9	45.00	I	.048	.567	.925	1.095	1.278	1.552	1.517	1.399
13	61.74	I	.091	.790	1.250	1.505	1.767	2.095	2.055	1.935
17	75.71	I	.273	.969	1.534	1.874	2.196	2.568	2.530	2.405
		I								
21	81.84	I	.380	1.073	1.709	2.126	2.448	2.849	2.886	2.681
25	83.60	I	.409	1.098	1.753	2.186	2.496	2.891	-----	-----
29	88.32	I	.433	1.146	1.830	2.277	2.610	-----	-----	-----
33	89.20	I	.452	1.162	1.860	2.336	2.865	-----	-----	-----
35	89.50	I	.459	1.166	1.872	2.365	2.982	-----	-----	-----
		I								
37	85.89	I	.454	1.140	1.832	2.326	2.983	-----	-----	-----
39	87.30	I	.456	1.147	1.844	2.342	3.041	-----	-----	-----
41	83.40	I	.450	1.114	1.790	2.284	2.957	-----	-----	-----
43	79.60	I	.443	1.078	1.730	2.208	2.903	-----	-----	-----
44	77.87	I	.440	1.066	1.712	2.190	2.904	-----	-----	-----
		I								

Längsstaßmeßstellen DNS - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	s 35	s 40	s 44	s 48	s 53
	[KNm]	x [m]	2.750	3.000	3.250	3.750	4.250
1	5.60	I	.037	.038	.039	.014	.005
5	22.60	I	.508	.474	.466	.150	.017
9	45.00	I	1.067	1.007	.935	.516	.042
13	61.74	I	1.506	1.386	1.279	.764	.071
17	75.71	I	1.912	1.691	1.579	.957	.161
		I					
21	81.84	I	2.170	1.880	1.760	1.070	.232
25	83.60	I	2.218	1.919	1.795	1.092	.251
29	88.32	I	2.346	1.995	1.865	1.136	.268
33	89.20	I	2.392	2.017	1.886	1.149	.283
35	89.50	I	2.402	2.022	1.890	1.152	.289
		I					
37	85.89	I	2.352	1.978	1.850	1.132	.289
39	87.30	I	2.365	1.986	1.858	1.135	.291
41	83.40	I	2.277	1.919	1.796	1.103	.287
43	79.60	I	2.197	1.851	1.736	1.068	.283
44	77.87	I	2.174	1.830	1.716	1.057	.281
		I					



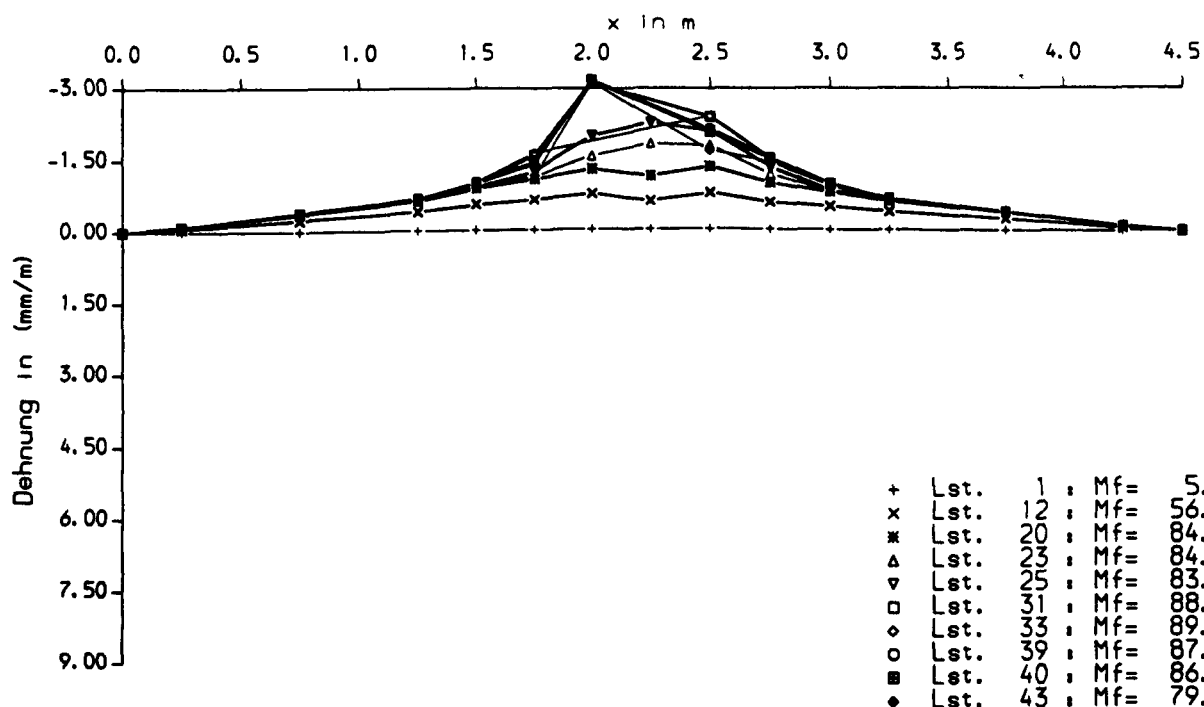
 * Einfeldbalken - ORB11 Geprüft am 13.10.1988

Längsstahlmaßstellen DMS - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	S 3	S 7	S 12	S 16	S 21	S 25	S 30	S 34
	(KNm)	x (m)	.250	.750	1.250	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500
1	5.60	I	-.004	-.013	-.028	-.038	-.050	-.061	-.045	-.058
5	22.60	I	-.025	-.092	-.176	-.234	-.256	-.323	-.234	-.314
9	45.00	I	-.053	-.202	-.346	-.465	-.538	-.636	-.495	-.636
13	61.74	I	-.079	-.276	-.477	-.655	-.769	-.911	-.740	-.928
17	75.71	I	-.106	-.339	-.593	-.827	-.987	-1.171	-1.012	-1.209
		I								
21	81.84	I	-.113	-.374	-.660	-.931	-1.134	-1.353	-1.297	-1.454
25	83.60	I	-.117	-.386	-.683	-.968	-1.277	-2.018	-2.283	-2.104
29	88.32	I	-.122	-.405	-.720	-1.043	-1.557	-2.769	-3.641	-2.397
33	89.20	I	-.123	-.410	-.731	-1.069	-1.647	-3.466	-----	-2.412
35	89.50	I	-.122	-.410	-.732	-1.076	-1.655	-3.168	-----	-2.393
		I								
37	85.89	I	-.117	-.398	-.711	-1.050	-1.557	-3.179	-----	-2.234
39	87.30	I	-.117	-.401	-.716	-1.055	-1.478	-3.168	-----	-2.141
41	83.40	I	-.114	-.387	-.691	-1.021	-1.279	-3.121	-----	-1.898
43	79.60	I	-.111	-.376	-.672	-.992	-1.142	-3.120	-----	-1.698
44	77.87	I	-.109	-.372	-.664	-.980	-1.095	-3.197	-----	-1.612
		I								

Längsstahlmaßstellen DMS - Dehnung oben (mm/m)

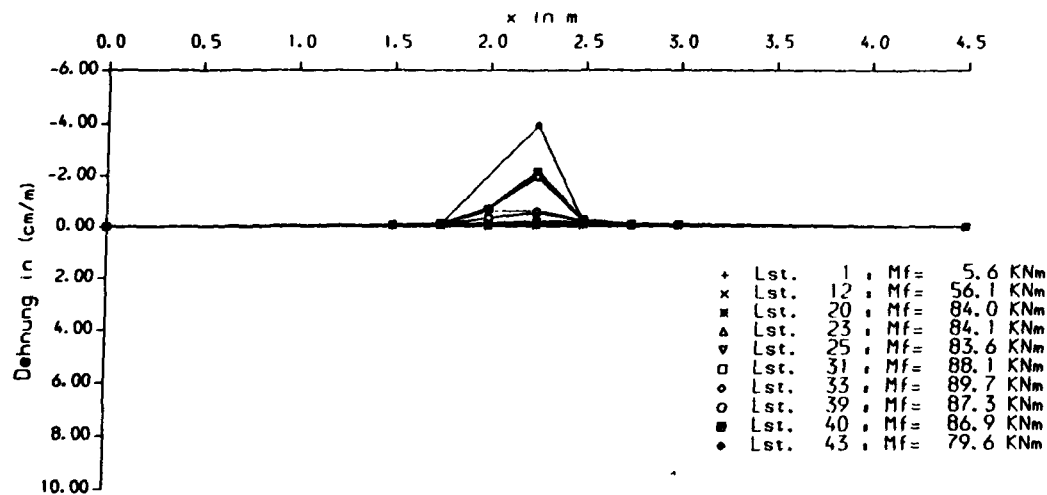
LF	MF	I	S 38	S 43	S 47	S 52	S 56
	(KNm)	x (m)	2.750	3.000	3.250	3.750	4.250
1	5.60	I	-.045	-.033	-.025	-.011	-.002
5	22.60	I	-.238	-.214	-.169	-.087	-.022
9	45.00	I	-.480	-.419	-.332	-.202	-.044
13	61.74	I	-.694	-.586	-.459	-.279	-.063
17	75.71	I	-.904	-.739	-.574	-.345	-.086
		I					
21	81.84	I	-1.052	-.830	-.637	-.383	-.095
25	83.60	I	-1.365	-.873	-.658	-.392	-.098
29	88.32	I	-1.513	-1.000	-.694	-.411	-.104
33	89.20	I	-1.560	-1.030	-.705	-.415	-.105
35	89.50	I	-1.567	-1.035	-.705	-.413	-.104
		I					
37	85.89	I	-1.538	-1.014	-.687	-.403	-.101
39	87.30	I	-1.540	-1.021	-.692	-.405	-.102
41	83.40	I	-1.502	-.991	-.667	-.390	-.097
43	79.60	I	-1.470	-.968	-.649	-.379	-.093
44	77.87	I	-1.456	-.959	-.643	-.375	-.092
		I					



 * Einfeldbalken - QRB11 Geprüft am 13.10.1988

Messgeber W10/W20 - Dehnung oben (cm/m)

LF	MF	I	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7
	(kNm)	x [m]	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500	2.750	3.000
1	5.60	I	.000	.004	.000	.003	-.005	-.002	.003
5	22.60	I	-.010	-.014	.000	-.017	-.024	-.016	-.045
9	45.00	I	-.030	-.020	-.019	-.034	-.046	-.028	-.042
13	61.74	I	-.049	-.037	-.033	-.055	-.067	-.044	-.045
17	75.71	I	-.064	-.065	-.053	-.079	-.087	-.069	-.065
21	81.84	I	-.075	-.082	-.070	-.099	-.109	-.081	-.076
25	83.60	I	-.077	-.089	-.136	-.221	-.190	-.094	-.083
29	88.32	I	-.096	-.108	-.184	-.455	-.230	-.106	-.078
33	89.20	I	-.096	-.128	-.616	-.642	-.276	-.115	-.092
35	89.50	I	-.096	-.131	-.863	-.684	-.285	-.118	-.096
37	85.89	I	-.094	-.129	-.808	-1.422	-.276	-.116	-.087
39	87.30	I	-.094	-.130	-.719	-1.961	-.270	-.116	-.096
41	83.40	I	-.096	-.129	-.671	-2.827	-.267	-.118	-.093
43	79.60	I	-.096	-.101	-8.640	-3.943	-.224	-.116	-.094
44	77.87	I	-.094	-.099	-8.640	-8.647	-.209	-.116	-.097

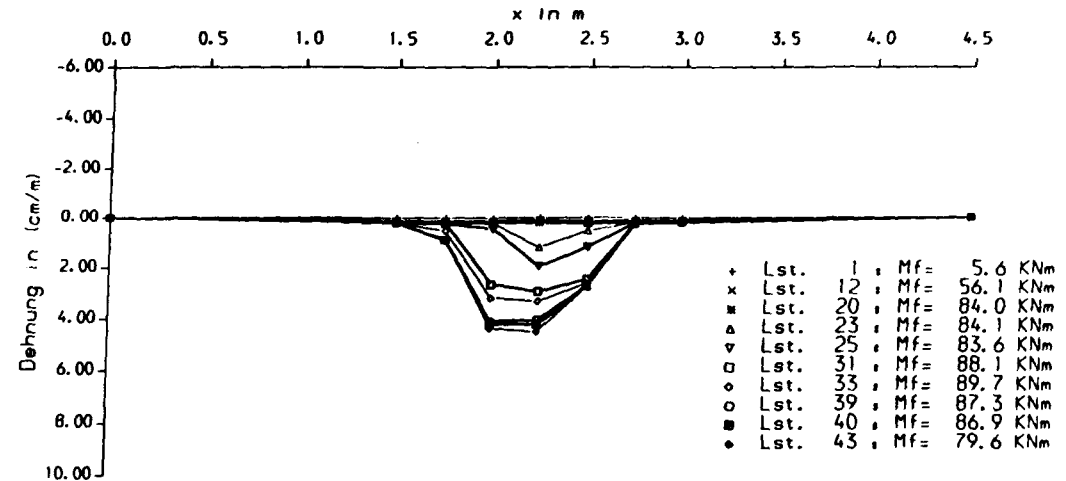


Laengsstahldehnung aus W10/W20 (oben)
 Laststufen 1 12 20 23 25 31 33 39 40 43

 * Einfeldbalken - QRB11 Geprüft am 13.10.1988

Messgeber W10/W20 - Dehnung unten (cm/m)

LF	MF	I	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7
	(kNm)	x [m]	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500	2.750	3.000
1	5.60	I	-.002	.000	.003	.005	-.003	-.002	.000
5	22.60	I	.046	.064	.061	.018	.079	.041	.050
9	45.00	I	.104	.121	.118	.084	.136	.091	.095
13	61.74	I	.151	.172	.161	.120	.175	.139	.131
17	75.71	I	.189	.212	.201	.167	.225	.181	.163
21	81.84	I	.215	.245	.237	.323	.271	.215	.191
25	83.60	I	.217	.253	.456	1.948	1.189	.223	.193
29	88.32	I	.217	.257	1.877	2.609	2.156	.232	.196
33	89.20	I	.217	.541	3.191	3.315	2.612	.248	.198
35	89.50	I	.218	.822	3.665	3.633	2.705	.257	.198
37	85.89	I	.216	.872	3.917	3.842	2.722	.256	.198
39	87.30	I	.214	.897	4.081	4.034	2.738	.258	.198
41	83.40	I	.212	.928	4.350	4.371	2.755	.256	.198
43	79.60	I	.203	.927	4.363	4.498	2.746	.245	.189
44	77.87	I	.200	.925	4.371	4.570	2.751	.250	.187



Laengsstahldehnung aus W10/W20 (unten)
 Laststufen 1 12 20 23 25 31 33 39 40 43

Anlage 7.2

Bügeldehnungen
aus
Dehnmeßstreifen

 * Einfeldbalken - GRB1 Geprueft am 04.12.1987

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S 58	S 62	S 65	S 68	S 75	S 82	S 85	S 92
(Klm)	x (m)		.690	1.130	1.570	2.010	2.450	2.890	3.110	3.550

3	20.34	I	.002	-.001	.015	-.020	-.015	-.029	-.027	-.001
5	34.00	I	.003	-.007	.071	-.017	-.020	-.040	-.059	-.003
7	47.70	I	.050	-.018	.127	-.007	-.015	-.053	-.061	-.007
9	61.42	I	.104	-.018	.180	.000	-.017	-.065	-.072	-.011
11	67.50	I	.128	-.019	.204	.005	-.020	-.068	-.076	-.014
I										
13	74.55	I	.151	-.019	.224	.012	-.021	-.070	-.091	-.015
15	76.80	I	.172	-.020	.234	.017	-.023	-.098	-.054	-.016
17	78.34	I	.182	-.021	.239	.020	-.023	.327	.094	-.017
19	80.13	I	.188	-.022	.242	.021	-.023	.343	.119	-.017
21	80.73	I	.193	-.023	.242	.021	-.024	.280	.356	-.018
I										
23	81.60	I	.196	-.022	.246	.024	-.025	.252	.699	-.020
25	77.80	I	.196	-.016	.248	.029	-.017	-.121	.705	-.018
27	80.25	I	.200	-.012	.255	.034	-.015	-.116	.721	-.018
29	76.90	I	.199	-.013	.252	.035	-.017	.297	.811	-.017
31	75.26	I	.196	-.014	.244	.035	-.015	.881	.915	-.015
I										

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S 95	S 98	S102	S105	S108
(Klm)	x (m)		3.770	3.990	4.430	4.870	5.310

3	20.34	I	.003	-.027	.072	.023	-.002
5	34.00	I	-.003	-.014	.103	.014	-.006
7	47.70	I	-.003	-.006	.141	.021	-.011
9	61.42	I	.007	.000	.184	.037	-.014
11	67.50	I	.015	.004	.209	.050	-.013
I							
13	74.55	I	.030	.009	.230	.064	-.014
15	76.80	I	.042	.013	.237	.073	-.015
17	78.34	I	.047	.014	.241	.077	-.016
19	80.13	I	.049	.017	.245	.081	-.016
21	80.73	I	.051	.017	.246	.084	-.016
I							
23	81.60	I	.053	.018	.247	.085	-.016
25	77.80	I	.056	.021	.241	.085	-.016
27	80.25	I	.057	.022	.244	.086	-.016
29	76.90	I	.058	.022	.239	.085	-.017
31	75.26	I	.062	.022	.228	.082	-.015
I							

 * Einfeldbalken - GRB1 Geprueft am 04.12.1987

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 57	S 61	S 64	S 67	S 74	S 81	S 84	S 91
(Klm)	x (m)		.690	1.130	1.570	2.010	2.450	2.890	3.110	3.550

3	20.34	I	.002	-.002	.001	-.001	.025	.093	.048	.027
5	34.00	I	.015	.016	.051	.041	.053	.125	.081	.071
7	47.70	I	.062	.040	.093	.063	.069	.127	.082	.099
9	61.42	I	.127	.058	.132	.073	.089	.154	.073	.148
11	67.50	I	.162	.068	.154	.079	.105	.164	.067	.173
I										
13	74.55	I	.192	.083	.177	.084	.122	.187	.055	.202
15	76.80	I	.210	.092	.193	.089	.132	.033	-.063	.227
17	78.34	I	.218	.097	.200	.092	.137	.377	-.444	.239
19	80.13	I	.225	.101	.205	.092	.142	.760	-.545	.246
21	80.73	I	.228	.102	.207	.092	.145	.719	-.319	.256
I										
23	81.60	I	.232	.106	.212	.095	.147	.728	-.241	.260
25	77.80	I	.230	.109	.217	.104	.159	.000	-.173	.256
27	80.25	I	.233	.113	.222	.107	.164	-.306	-.151	.259
29	76.90	I	.233	.113	.222	.108	.163	-.231	-.036	.257
31	75.26	I	.229	.110	.219	.111	.161	.182	.267	.248
I										

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 94	S 97	S101	S104	S107
(Klm)	x (m)		3.770	3.990	4.430	4.870	5.310

3	20.34	I	.059	.055	.066	.001	-.002
5	34.00	I	.119	.065	.143	.048	-.009
7	47.70	I	.145	.079	.172	.084	-.020
9	61.42	I	.176	.089	.199	.126	-.019
11	67.50	I	.178	.092	.211	.143	-.018
I							
13	74.55	I	.183	.097	.223	.155	-.016
15	76.80	I	.181	.101	.229	.162	-.013
17	78.34	I	.181	.102	.232	.163	-.011
19	80.13	I	.180	.103	.233	.164	-.009
21	80.73	I	.177	.103	.234	.165	-.008
I							
23	81.60	I	.177	.104	.235	.166	-.008
25	77.80	I	.172	.104	.232	.165	-.007
27	80.25	I	.174	.105	.233	.166	-.007
29	76.90	I	.172	.105	.232	.166	-.007
31	75.26	I	.165	.105	.230	.166	-.005
I							

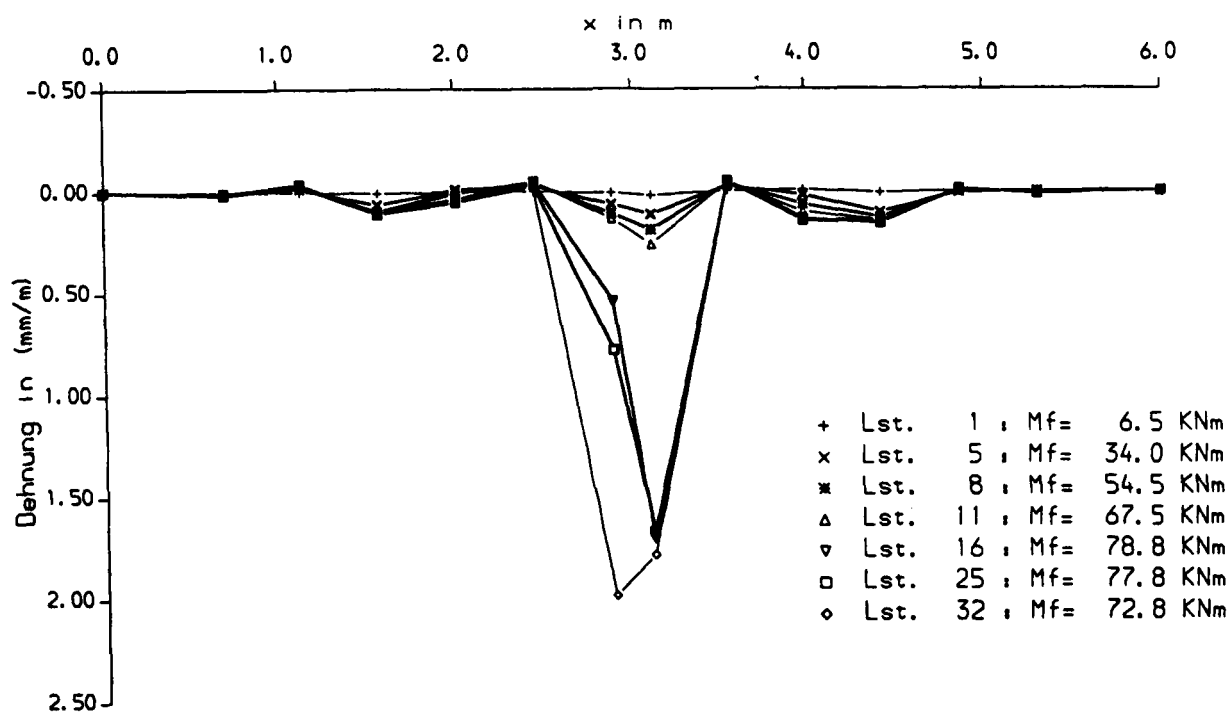
 * Einfeldbalken - GRB1 Geprüft am 04.12.1987

Bügelmeßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	s 56	s 60	s 63	s 66	s 73	s 80	s 83	s 90
	[KNm]	x [m]	.690	1.130	1.570	2.010	2.450	2.890	3.110	3.550
3	20.34	I	.003	-.002	.024	-.010	-.016	.031	.061	-.018
5	34.00	I	.007	-.016	.063	-.011	-.030	.065	.116	-.028
7	47.70	I	.014	-.024	.089	-.004	-.040	.097	.168	-.035
9	61.42	I	.015	-.032	.104	.003	-.047	.123	.219	-.041
11	67.50	I	.014	-.034	.107	.012	-.047	.136	.263	-.043
		I								
13	74.55	I	.012	-.036	.110	.024	-.047	.153	.346	-.046
15	76.80	I	.010	-.037	.109	.035	-.048	.430	1.409	-.048
17	78.34	I	.009	-.037	.109	.040	-.048	.565	1.728	-.050
19	80.13	I	.008	-.038	.109	.043	-.047	.527	1.759	-.051
21	80.73	I	.007	-.039	.107	.043	-.048	.502	1.833	-.052
		I								
23	81.60	I	.007	-.037	.110	.047	-.047	.485	1.660	-.053
25	77.80	I	.006	-.033	.111	.053	-.034	.781	1.671	-.051
27	80.25	I	.007	-.031	.119	.057	-.031	1.202	1.669	-.051
29	76.90	I	.006	-.031	.116	.057	-.030	.780	1.715	-.050
31	75.26	I	.003	-.031	.110	.056	-.026	1.442	1.745	-.049
		I								

Bügelmeßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	s 93	s 96	s100	s103	s106
	[KNm]	x [m]	3.770	3.990	4.430	4.870	5.310
3	20.34	I	-.009	-.002	.062	.012	.004
5	34.00	I	.012	.020	.107	.007	.003
7	47.70	I	.037	.050	.122	.002	.001
9	61.42	I	.063	.086	.139	-.002	.005
11	67.50	I	.075	.104	.148	-.003	.008
		I					
13	74.55	I	.088	.122	.155	-.005	.010
15	76.80	I	.097	.135	.159	-.007	.011
17	78.34	I	.101	.141	.161	-.008	.012
19	80.13	I	.104	.145	.163	-.008	.013
21	80.73	I	.106	.147	.164	-.008	.014
		I					
23	81.60	I	.108	.149	.164	-.009	.014
25	77.80	I	.108	.147	.159	-.009	.015
27	80.25	I	.110	.150	.161	-.009	.015
29	76.90	I	.109	.149	.158	-.010	.014
31	75.26	I	.106	.143	.150	-.010	.015
		I					



 * Einfeldbalken - GRB2 Geprüft am 04.02.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S 72	S 75	S 82	S 85	S 88	S 92	S 95	S102
(KNm)	x(m)		.440	.880	1.760	1.980	2.200	2.420	2.640	3.080
1	6.88	I	.001	.000	-.005	-.006	-.009	-.013	-.028	.000
3	20.60	I	.001	-.003	.009	.030	-.020	-.018	-.049	-.003
5	34.38	I	.001	-.005	.016	.038	-.024	-.021	-.055	-.010
7	48.13	I	.002	.011	.012	.023	-.031	-.023	-.062	-.014
9	61.88	I	.000	.046	.005	.004	-.034	-.011	-.071	-.014
		I								
11	68.67	I	.000	.065	.002	-.004	-.036	-.002	-.076	-.011
13	75.47	I	-.001	.092	-.002	-.015	-.038	.005	-.079	-.010
15	82.20	I	-.001	.124	-.007	-.026	-.040	.017	-.051	-.015
17	83.27	I	-.003	.137	-.010	-.031	-.042	.016	-.062	-.019
19	82.62	I	-.003	.142	-.013	-.033	-.041	.035	-.057	-.019
		I								
21	83.75	I	-.004	.147	-.012	-.034	-.039	.146	.070	-.024
23	82.97	I	-.003	.150	-.013	-.035	-.037	1.757	.363	.086
25	82.58	I	-.003	.153	-.014	-.037	-.037	1.842	.627	.459
26	77.35	I	-.002	.153	-.014	-.038	-.035	1.808	1.157	.486
27	28.42	I	-.002	.117	-.004	-.015	-.029	1.293	1.159	.422
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S105	S108	S112	S115	S118	S122
(KNm)	x(m)		3.300	3.520	3.740	4.180	4.620	5.060
1	6.88	I	-.003	-.021	.020	-.005	-.002	-.001
3	20.60	I	-.019	-.027	.047	-.039	-.007	-.004
5	34.38	I	-.033	-.001	.064	-.061	-.005	-.008
7	48.13	I	-.040	.023	.107	-.075	-.002	-.016
9	61.88	I	-.047	.035	.162	-.087	.012	-.024
		I						
11	68.67	I	-.051	.039	.191	-.089	.022	-.029
13	75.47	I	-.055	.045	.219	-.088	.034	-.033
15	82.20	I	-.062	.049	.245	-.093	.044	-.038
17	83.27	I	-.061	.055	.255	-.090	.052	-.038
19	82.62	I	-.064	.054	.252	-.092	.052	-.040
		I						
21	83.75	I	-.065	.055	.256	-.092	.054	-.041
23	82.97	I	-.059	.057	.254	-.089	.056	-.040
25	82.58	I	-.061	.057	.249	-.094	.052	-.042
26	77.35	I	-.058	.059	.244	-.092	.051	-.043
27	28.42	I	-.042	.049	.137	-.058	.040	-.033
		I						

 * Einfeldbalken - GRB2 Geprüft am 04.02.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 71	S 74	S 77	S 81	S 84	S 87	S 91	S 94
(KNm)	x(m)		.440	.880	1.320	1.760	1.980	2.200	2.420	2.640
1	6.88	I	.000	-.001	.000	.009	.000	.010	.017	.014
3	20.60	I	-.002	-.001	.005	.049	.019	.023	.020	.033
5	34.38	I	-.006	.043	.025	.039	.035	.030	.028	.049
7	48.13	I	-.007	.092	.027	.030	.158	.080	.042	.052
9	61.88	I	-.008	.127	.056	.035	.305	.152	.066	.053
		I								
11	68.67	I	-.008	.139	.068	.036	.350	.183	.078	.054
13	75.47	I	-.008	.149	.085	.039	.392	.221	.088	.052
15	82.20	I	-.007	.161	.101	.042	.429	.257	.109	.038
17	83.27	I	-.009	.164	.106	.046	.437	.273	.114	.000
19	82.62	I	-.009	.164	.108	.046	.435	.276	.096	.255
		I								
21	83.75	I	-.010	.165	.109	.048	.442	.287	.301	.267
23	82.97	I	-.010	.166	.111	.050	.441	.293	1.432	.280
25	82.58	I	-.011	.165	.111	.047	.437	.296	1.496	.291
26	77.35	I	-.011	.161	.111	.046	.416	.283	1.452	.431
27	28.42	I	-.007	.103	.082	.022	.202	.155	1.065	.543
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 97	S101	S104	S107	S111	S114	S117	S121
(KNm)	x(m)		2.860	3.080	3.300	3.520	3.740	4.180	4.620	5.060
1	6.88	I	-.008	-.005	-.001	-.053	.007	.005	.002	-.002
3	20.60	I	.008	.000	.049	-.055	-.011	.005	.002	-.007
5	34.38	I	.021	.017	.078	-.025	.001	.015	-.008	-.014
7	48.13	I	.014	.053	.120	-.002	.018	.046	-.013	-.014
9	61.88	I	.002	.099	.164	.016	.054	.086	-.009	-.018
		I								
11	68.67	I	-.008	.121	.187	.025	.075	.109	-.005	-.019
13	75.47	I	-.023	.148	.214	.036	.099	.136	-.001	-.018
15	82.20	I	-.082	.169	.242	.046	.123	.153	.000	-.013
17	83.27	I	-.331	.168	.252	.051	.136	.161	.004	-.007
19	82.62	I	-.367	.159	.248	.050	.137	.160	.002	-.006
		I								
21	83.75	I	-.457	.155	.250	.051	.141	.162	.003	-.005
23	82.97	I	-.416	.310	.262	.052	.145	.165	.005	-.004
25	82.58	I	.212	.095	.274	.051	.141	.160	.000	-.004
26	77.35	I	.757	.223	.276	.050	.136	.155	-.001	-.003
27	28.42	I	.731	-.006	.127	.024	.092	.088	.000	.004
		I								

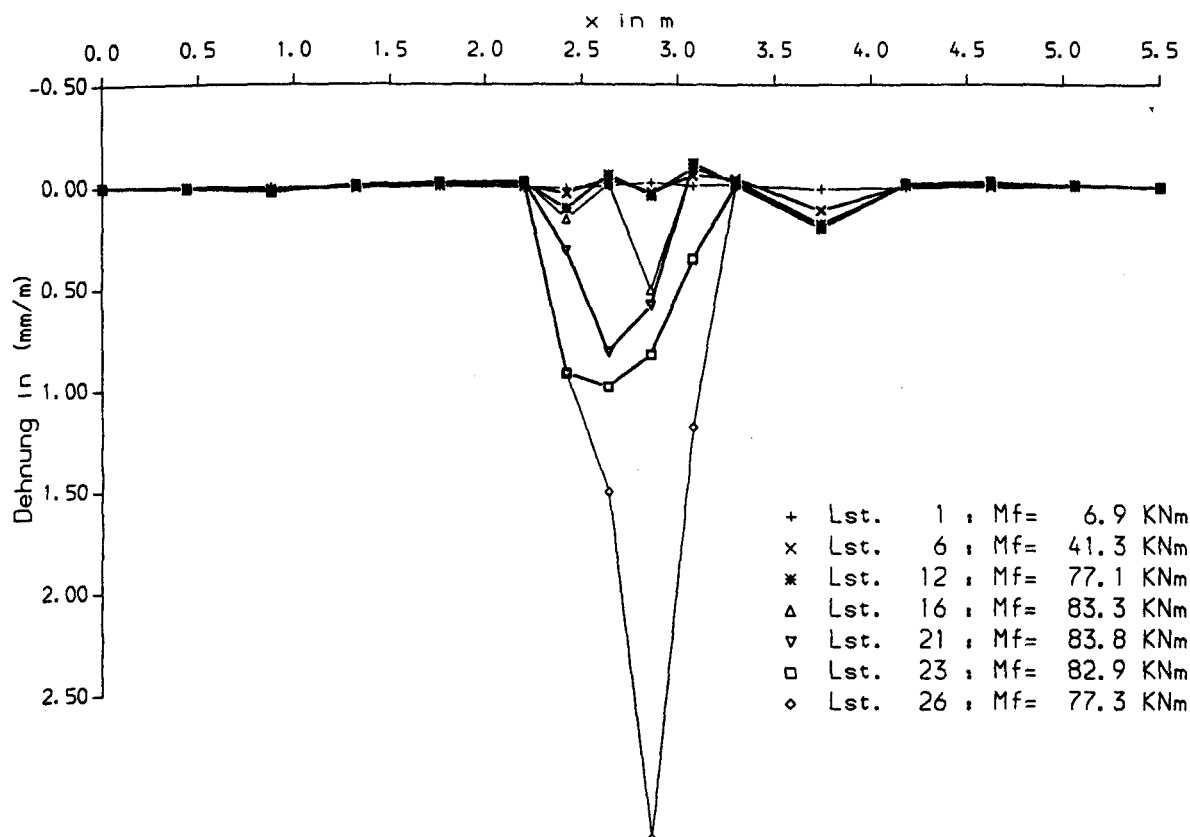
 * Einfeldbalken - QRB2 Geprueft am 04.02.1988

Bügelmeßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	\$ 70	\$ 73	\$ 76	\$ 80	\$ 83	\$ 86	\$ 90	\$ 93
	[KNm]	x [m]	.440	.880	1.320	1.760	1.980	2.200	2.420	2.640
1	6.88	I	.001	.002	.003	.000	.000	.005	.008	-.002
3	20.60	I	.003	.005	.005	-.004	-.006	.008	.016	-.015
5	34.38	I	.004	.006	.006	.002	-.004	.003	.026	-.027
7	48.13	I	.006	.017	.001	-.010	-.004	-.004	.043	-.040
9	61.88	I	.008	.018	-.004	-.016	-.013	-.011	.072	-.049
		I								
11	68.67	I	.009	.019	-.004	-.017	-.013	-.013	.091	-.051
13	75.47	I	.008	.020	-.006	-.018	-.012	-.016	.118	-.058
15	82.20	I	.009	.023	-.007	-.020	-.012	-.022	.162	-.009
17	83.27	I	.008	.024	-.008	-.021	-.008	-.023	.170	.034
19	82.62	I	.008	.024	-.008	-.021	-.007	-.022	.240	.471
		I								
21	83.75	I	.008	.024	-.008	-.020	-.005	-.020	.318	.819
23	82.97	I	.008	.025	-.008	-.020	-.004	-.022	.922	.990
25	82.58	I	.008	.024	-.009	-.022	-.005	-.024	.943	1.062
26	77.35	I	.007	.023	-.010	-.024	-.007	-.026	.919	1.508
27	28.42	I	.002	.011	-.010	-.018	.002	-.012	.691	1.252
		I								

Bügelmeßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	\$ 96	\$100	\$103	\$106	\$110	\$113	\$116	\$120
	[KNm]	x [m]	2.860	3.080	3.300	3.520	3.740	4.180	4.620	5.060
1	6.88	I	-.016	-.003	-.006	-.008	.012	.004	.002	-.001
3	20.60	I	.007	-.020	-.023	-.033	.052	.011	.002	-.003
5	34.38	I	.024	-.041	-.035	-.059	.097	-.002	.006	-.004
7	48.13	I	.031	-.059	-.036	-.079	.133	-.010	-.003	-.006
9	61.88	I	.036	-.077	-.033	-.095	.161	-.013	-.009	-.007
		I								
11	68.67	I	.043	-.086	-.028	-.102	.175	-.012	-.010	-.008
13	75.47	I	.040	-.094	-.024	-.108	.188	-.012	-.012	-.009
15	82.20	I	.198	-.105	-.021	-.114	.199	-.015	-.018	-.009
17	83.27	I	.652	-.108	-.017	-.111	.205	-.012	-.018	-.007
19	82.62	I	.688	-.109	-.018	-.112	.203	-.014	-.022	-.008
		I								
21	83.75	I	.588	-.111	-.017	-.111	.205	-.013	-.022	-.008
23	82.97	I	.833	.360	-.012	-.108	.205	-.014	-.022	-.008
25	82.58	I	1.791	1.116	-.007	-.110	.200	-.018	-.027	-.009
26	77.35	I	3.211	1.190	.001	-.105	.193	-.017	-.027	-.010
27	28.42	I	1.838	1.082	-.007	-.059	.101	-.010	-.023	-.010
		I								



 * Einfeldbalken - GRB3 Geprueft am 26.02.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S 68	S 72	S 75	S 78	S 82	S 85	S 88	S 92
[Kmm]	I x [m]		.190	.630	1.070	1.510	1.730	1.950	2.170	2.390
1	6.30	I	-.002	-.001	-.001	.000	.001	-.008	-.015	-.002
3	18.70	I	.000	.000	.013	.012	.045	-.023	-.008	-.011
5	31.25	I	-.001	.013	.107	.017	.062	-.025	.026	-.007
7	43.75	I	.000	.011	.190	.040	.103	.005	.039	-.011
9	56.28	I	.000	.018	.284	.070	.169	.046	.081	-.011
		I								
11	65.50	I	.000	.031	.343	.095	.217	.118	.124	-.008
13	71.83	I	.001	.043	.381	.115	.249	.156	.154	-.004
15	78.00	I	.001	.053	.415	.132	.280	.188	.203	-.002
17	83.31	I	.001	.066	.445	.150	.306	.219	.221	.032
19	84.70	I	.001	.072	.453	.158	.312	.226	.213	.091
		I								
21	83.99	I	.000	.078	.459	.165	.316	.232	.233	.196
23	85.89	I	.000	.083	.464	.170	.321	.244	.261	.321
24	84.93	I	.002	.086	.463	.172	.320	.244	.281	.447
25	70.94	I	.000	.080	.419	.157	.283	.214	.279	1.468
26	25.10	I	-.003	.057	.235	.094	.138	.103	.132	1.214
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S 98	S102	S105	S108	S112	S115	S118
[Kmm]	I x [m]		2.830	3.050	3.270	3.490	3.930	4.370	4.810
1	6.30	I	-.011	-.002	.001	.005	.001	-.001	.000
3	18.70	I	-.013	-.031	.001	.015	.009	-.003	-.001
5	31.25	I	-.011	-.036	.001	-.008	.005	-.001	-.002
7	43.75	I	-.009	-.025	.012	-.010	-.002	-.008	-.003
9	56.28	I	-.001	.010	.028	-.010	-.010	-.018	-.003
		I							
11	65.50	I	.002	.040	.038	-.011	-.013	-.020	-.003
13	71.83	I	.004	.060	.045	-.013	-.017	-.023	-.005
15	78.00	I	.006	.081	.053	-.016	-.017	-.025	-.005
17	83.31	I	.011	.115	.061	-.020	-.016	-.025	-.006
19	84.70	I	.006	.130	.064	-.023	-.016	-.024	-.006
		I							
21	83.99	I	.042	.149	.066	-.025	-.012	-.026	-.005
23	85.89	I	.345	.166	.066	-.027	-.011	-.023	-.005
24	84.93	I	.437	.175	.068	-.028	-.012	-.026	-.005
25	70.94	I	.522	.186	.068	-.028	-.008	-.021	-.005
26	25.10	I	.445	.116	.057	-.013	.006	-.006	-.001
		I							

 * Einfeldbalken - GRB3 Geprueft am 26.02.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 67	S 71	S 74	S 77	S 81	S 87	S 91	S 94
[Kmm]	I x [m]		.190	.630	1.070	1.510	1.730	2.170	2.390	2.610
1	6.30	I	-.002	-.001	-.002	-.005	-.007	.002	-.004	.057
3	18.70	I	-.002	-.005	-.001	-.005	-.027	.096	-.022	.119
5	31.25	I	-.003	-.004	.014	.006	-.012	.226	-.002	.133
7	43.75	I	-.002	.002	.014	.017	.004	.321	.006	.136
9	56.28	I	-.001	.004	.022	.035	.041	.397	.012	.141
		I								
11	65.50	I	.001	.008	.023	.047	.073	.446	.013	.150
13	71.83	I	.003	.014	.026	.057	.106	.486	.016	.172
15	78.00	I	.007	.019	.027	.064	.137	.546	.015	.199
17	83.31	I	.007	.026	.030	.073	.164	.587	-.060	.654
19	84.70	I	.008	.028	.033	.078	.173	.577	-.147	.488
		I								
21	83.99	I	.008	.030	.036	.082	.177	.606	-.117	.462
23	85.89	I	.009	.030	.036	.083	.179	.632	.022	.388
24	84.93	I	.012	.029	.037	.083	.178	.627	.165	.442
25	70.94	I	.008	.025	.043	.079	.162	.565	.972	.508
26	25.10	I	.004	.019	.055	.069	.092	.289	.927	.484
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 97	S104	S107	S111	S114	S117
[Kmm]	I x [m]		2.830	3.270	3.490	3.930	4.370	4.810
1	6.30	I	-.014	-.004	.005	.002	-.002	.000
3	18.70	I	.003	-.094	.080	.000	-.002	.000
5	31.25	I	.034	-.134	.096	-.001	.031	.000
7	43.75	I	.054	-.149	.102	.003	.069	.000
9	56.28	I	.063	-.120	.096	.017	.073	.000
		I						
11	65.50	I	.070	-.104	.095	.025	.082	.003
13	71.83	I	.075	-.098	.097	.029	.086	.004
15	78.00	I	.077	-.093	.096	.037	.093	.006
17	83.31	I	.084	-.084	.097	.043	.101	.008
19	84.70	I	.089	-.076	.095	.047	.105	.010
		I						
21	83.99	I	.131	-.071	.093	.049	.107	.012
23	85.89	I	.273	-.070	.093	.051	.109	.013
24	84.93	I	.246	-.065	.091	.051	.109	.013
25	70.94	I	.430	-.042	.075	.053	.103	.014
26	25.10	I	.189	.008	.034	.045	.080	.016
		I						

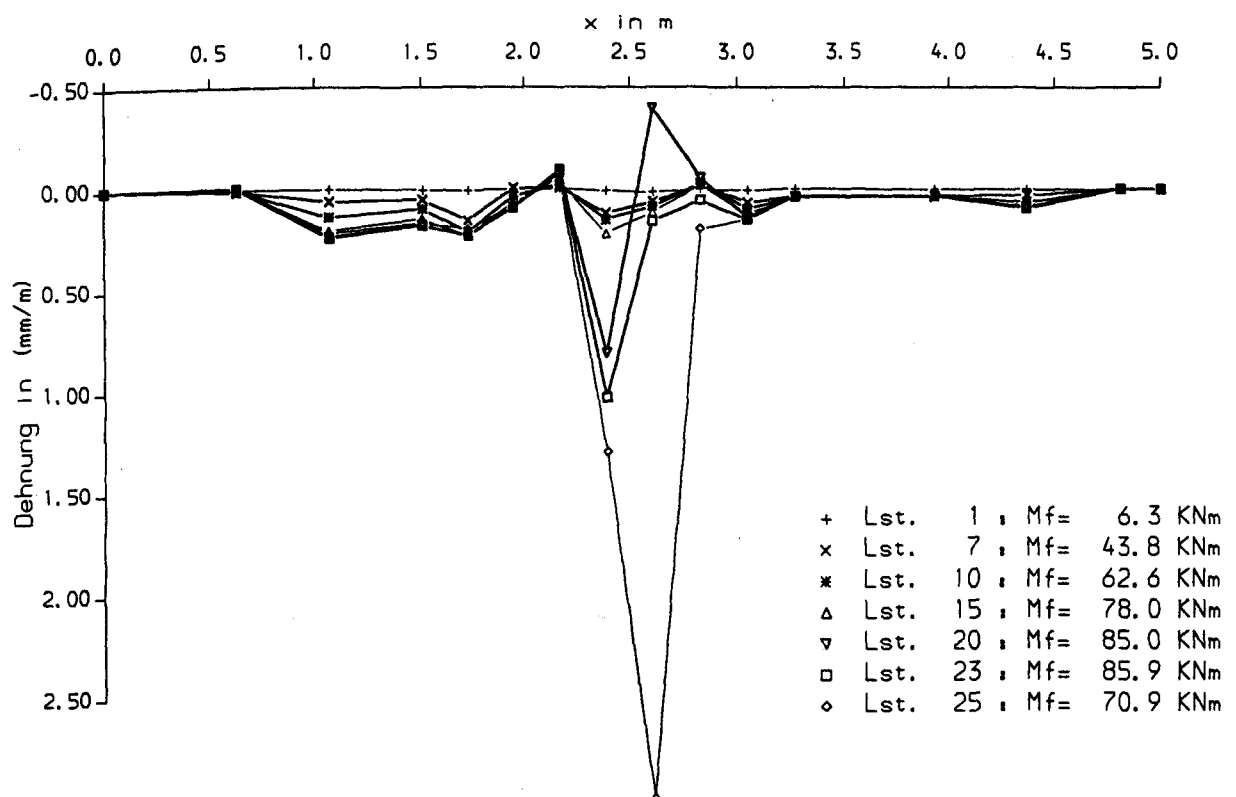
 * Einfeldbalken - QR83 Geprueft am 26.02.1988

Bügelmeßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	S 70	S 73	S 76	S 80	S 83	S 86	S 90	S 93
	[KNm]	x [m]	.630	1.070	1.510	1.730	1.950	2.170	2.390	2.610
1	6.30	I	.001	.000	.002	.004	-.004	-.003	.007	.014
3	18.70	I	.001	.000	.012	.048	-.016	-.017	.069	.048
5	31.25	I	.006	.022	.032	.108	-.017	-.005	.094	.050
7	43.75	I	.009	.059	.053	.154	-.010	-.009	.119	.062
9	56.28	I	.005	.117	.086	.197	.021	-.016	.139	.078
		I								
11	65.50	I	.001	.154	.111	.218	.041	-.023	.158	.096
13	71.83	I	.000	.181	.129	.229	.054	-.025	.186	.111
15	78.00	I	-.003	.206	.149	.231	.064	-.038	.222	.115
17	83.31	I	-.004	.229	.170	.232	.077	-.076	.546	-.147
19	84.70	I	-.004	.235	.176	.231	.085	-.095	.717	-.270
		I								
21	83.99	I	-.005	.239	.181	.229	.089	-.091	.879	-.210
23	85.89	I	-.006	.241	.183	.228	.090	-.085	1.029	.159
24	84.93	I	-.007	.240	.183	.225	.091	-.078	1.072	.444
25	70.94	I	-.012	.217	.169	.196	.085	-.062	1.297	2.999
26	25.10	I	-.013	.110	.099	.078	.053	-.042	1.050	2.786
		I								

Bügelmeßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	S 96	S100	S103	S110	S113	S116
	[KNm]	x [m]	2.830	3.050	3.270	3.930	4.370	4.810
1	6.30	I	.001	.005	-.002	.000	.001	.000
3	18.70	I	-.008	.026	.020	.008	.005	.000
5	31.25	I	-.018	.045	.022	.029	.011	-.001
7	43.75	I	-.023	.066	.033	.032	.029	-.001
9	56.28	I	-.024	.087	.036	.036	.057	-.001
		I						
11	65.50	I	-.022	.105	.037	.038	.068	-.001
13	71.83	I	-.019	.115	.039	.036	.076	-.001
15	78.00	I	-.021	.123	.038	.037	.083	-.001
17	83.31	I	-.025	.134	.038	.035	.091	-.002
19	84.70	I	-.048	.137	.038	.034	.093	-.002
		I						
21	83.99	I	-.012	.146	.037	.033	.094	-.002
23	85.89	I	.054	.151	.036	.033	.096	-.002
24	84.93	I	.092	.153	.037	.032	.095	-.002
25	70.94	I	.197	.152	.034	.029	.089	-.002
26	25.10	I	.158	.098	.015	.018	.058	.001
		I						



 * Einfeldbalken - GRB4 Geprüft am 28.03.1988

Bügelmeßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S 58	S 62	S 65	S 68	S 72	S 75	S 78	S 82
	(KNm)	x(m)	.130	.570	1.010	1.230	1.450	1.670	1.890	2.110
1	4.90	I	.000	.001	.001	.002	.001	.000	.003	.001
4	19.91	I	.001	.001	.001	.024	-.018	.000	-.062	.003
7	30.10	I	-.002	.005	-.001	.055	-.007	-.032	-.076	.034
10	44.87	I	-.001	.020	.012	.073	.004	-.042	-.078	.038
13	59.84	I	.002	.036	.036	.092	.022	.000	-.077	.039
		I								
16	72.28	I	.004	.063	.048	.104	.050	.075	-.069	.040
19	79.76	I	.007	.089	.054	.112	.067	.125	-.072	.045
22	86.65	I	.008	.126	.059	.117	.088	.186	-.546	.066
25	90.14	I	.011	.144	.063	.123	.099	.240	.028	-.013
28	90.74	I	.013	.153	.067	.125	.111	.719	.077	.005
		I								
31	91.40	I	.015	.158	.070	.128	.131	1.583	.216	.169
32	91.39	I	.014	.159	.070	.127	.135	1.883	.342	.222
33	89.45	I	.015	.159	.070	.124	.137	2.076	.632	.472
34	80.45	I	.014	.155	.069	.113	.123	6.029	.975	.934
35	20.62	I	.012	.106	.049	.061	.059	5.844	.876	.811
		I								

Bügelmeßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S 85	S 88	S 92	S 95	S 98	S102
	(KNm)	x(m)	2.330	2.550	2.770	2.990	3.430	3.870
1	4.90	I	-.005	-.007	-.003	-.002	.000	-.062
4	19.91	I	-.011	-.021	.028	-.001	-.008	-.004
7	30.10	I	.001	.003	.121	.016	.004	-.005
10	44.87	I	.008	.027	.176	.029	.014	-.010
13	59.84	I	.033	.062	.226	.040	.078	-.017
		I						
16	72.28	I	.065	.095	.260	.051	.157	-.020
19	79.76	I	.078	.115	.272	.052	.190	-.018
22	86.65	I	.102	.142	.287	.054	.220	-.015
25	90.14	I	.107	.155	.296	.054	.232	-.015
28	90.74	I	.146	.160	.301	.054	.234	-.012
		I						
31	91.40	I	.168	.165	.303	.055	.235	-.011
32	91.39	I	.170	.165	.303	.054	.234	-.010
33	89.45	I	.175	.164	.303	.055	.233	-.009
34	80.45	I	.173	.155	.292	.055	.226	-.008
35	20.62	I	.067	.088	.198	.056	.157	-.002
		I						

 * Einfeldbalken - GRB4 Geprüft am 28.03.1988

Bügelmeßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 60	S 63	S 66	S 70	S 73	S 76	S 80	S 83
	(KNm)	x(m)	.130	.570	1.010	1.230	1.450	1.670	1.890	2.110
1	4.90	I	.001	.001	.004	.002	.000	.000	.003	-.001
4	19.91	I	.001	.002	-.001	.002	-.021	.023	.009	-.018
7	30.10	I	.002	.000	.009	-.021	.003	.031	.004	.016
10	44.87	I	.003	-.002	.034	-.021	.024	.052	.007	.053
13	59.84	I	.003	-.006	.049	-.016	.047	.079	.012	.135
		I								
16	72.28	I	.002	-.008	.062	-.009	.096	.114	.021	.226
19	79.76	I	.003	-.007	.067	-.002	.137	.153	.025	.303
22	86.65	I	.003	-.003	.072	.004	.193	.231	.027	.685
25	90.14	I	.004	-.002	.071	.005	.213	.239	.028	1.022
28	90.74	I	.004	-.002	.079	.006	.230	-.032	.335	1.280
		I								
31	91.40	I	.004	-.001	.081	.009	.252	.425	.555	1.403
32	91.39	I	.004	-.001	.079	.009	.260	1.036	.573	1.428
33	89.45	I	.003	.000	.065	.011	.268	1.997	.576	1.231
34	80.45	I	.003	.000	.067	.010	.270	2.798	.680	1.477
35	20.62	I	-.001	.004	.026	.014	.146	2.501	.602	1.170
		I								

Bügelmeßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 86	S 90	S 93	S 96	S100	S103
	(KNm)	x(m)	2.330	2.550	2.770	2.990	3.430	3.870
1	4.90	I	-.001	-.002	-.002	-.001	.000	-.001
4	19.91	I	.051	-.022	.030	.004	-.005	-.003
7	30.10	I	.053	-.015	.022	.009	.000	-.003
10	44.87	I	.088	-.017	-.010	.006	-.007	-.007
13	59.84	I	.180	-.014	-.005	-.010	-.006	-.010
		I						
16	72.28	I	.274	-.008	.153	-.025	-.005	-.013
19	79.76	I	.327	-.006	.207	-.033	.000	-.012
22	86.65	I	.395	-.001	.252	-.041	.010	-.011
25	90.14	I	.440	.006	.269	-.044	.015	-.014
28	90.74	I	.412	.010	.276	-.045	.020	-.015
		I						
31	91.40	I	.422	.013	.281	-.044	.024	-.015
32	91.39	I	.423	.013	.281	-.044	.025	-.015
33	89.45	I	.422	.017	.282	-.041	.026	-.015
34	80.45	I	.409	.019	.273	-.036	.028	-.014
35	20.62	I	.153	.016	.131	-.005	.033	-.006
		I						

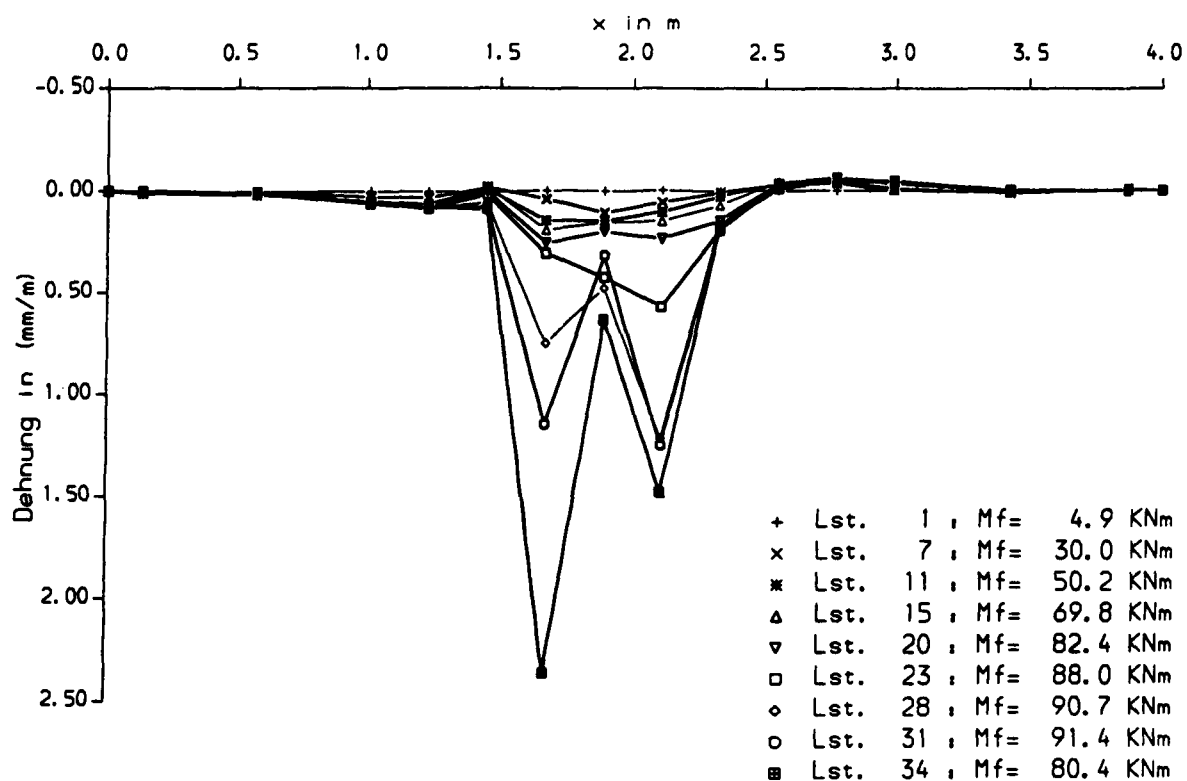
 * Einfeldbelken - ORB4 Geprüft am 28.03.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	s 57	s 61	s 64	s 67	s 71	s 74	s 77	s 81
	(KNm)	x(m)	.130	.570	1.010	1.230	1.450	1.670	1.890	2.110
1	4.90	I	.001	.002	.002	.003	.005	-.003	.002	-.001
4	19.91	I	.002	.004	.011	.017	.004	.017	.098	.044
7	30.10	I	-.001	.008	.028	.033	-.018	.040	.112	.058
10	44.87	I	-.001	.014	.042	.051	-.020	.103	.132	.086
13	59.84	I	.002	.016	.056	.071	-.028	.167	.146	.125
		I								
16	72.28	I	.002	.013	.061	.081	-.018	.200	.160	.162
19	79.76	I	.004	.013	.063	.085	-.006	.240	.188	.209
22	86.65	I	.001	.012	.065	.087	.015	.298	.289	.317
25	90.14	I	.001	.011	.065	.088	.034	.343	.498	1.108
28	90.74	I	.002	.010	.064	.089	.056	.749	.482	1.220
		I								
31	91.40	I	.002	.010	.064	.089	.078	1.148	.320	1.253
32	91.39	I	.001	.009	.064	.088	.082	1.181	.338	1.254
33	89.45	I	.001	.009	.062	.086	.087	1.343	.403	1.181
34	80.45	I	.000	.007	.058	.080	.090	2.361	.638	1.485
35	20.62	I	-.001	.001	.032	.035	.067	1.589	.589	1.139
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	s 84	s 87	s 91	s 94	s 97	s101
	(KNm)	x(m)	2.330	2.550	2.770	2.990	3.430	3.870
1	4.90	I	.002	.001	.000	.000	.000	.000
4	19.91	I	.006	-.014	-.013	.003	.002	-.001
7	30.10	I	.009	-.030	-.035	-.001	.004	.001
10	44.87	I	.015	-.040	-.052	-.012	.009	-.002
13	59.84	I	.036	-.045	-.066	-.027	.001	-.003
		I						
16	72.28	I	.086	-.041	-.066	-.034	-.003	-.003
19	79.76	I	.124	-.038	-.067	-.041	-.005	-.002
22	86.65	I	.187	-.028	-.063	-.045	-.005	.000
25	90.14	I	.210	-.020	-.060	-.048	-.005	-.002
28	90.74	I	.173	-.017	-.058	-.047	-.005	.000
		I						
31	91.40	I	.176	-.016	-.056	-.047	-.003	.000
32	91.39	I	.177	-.016	-.056	-.047	-.004	.001
33	89.45	I	.179	-.013	-.054	-.045	-.003	.001
34	80.45	I	.177	-.009	-.048	-.042	-.004	.000
35	20.62	I	.087	.008	-.003	-.013	-.003	-.001
		I						



 * Einfeldbohlen - QRS5 Geprueft am 29.04.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S 51	S 54	S 57	S 60	S 63	S 66	S 70	S 73
	[KNm]	x [m]	.320	.760	.980	1.200	1.420	1.640	1.860	2.080
1	4.49	I	.000	.003	-.003	.001	-.007	-.018	.006	-.007
5	22.00	I	-.002	.028	-.040	.004	.033	-.022	.025	-.004
9	39.38	I	-.005	.110	.004	.062	.050	-.017	.011	.009
19	52.50	I	.016	.161	.181	.134	.077	-.111	.000	.054
22	65.55	I	.034	.188	.245	.183	.098	-.158	.001	.078
		I								
25	72.04	I	.053	.197	.267	.204	.107	-.178	.000	.099
28	78.60	I	.068	.208	.288	.211	.120	-.186	.005	.117
31	84.10	I	.103	.214	.309	.212	.132	-.071	.007	.135
34	89.60	I	.143	.219	.336	.215	.150	.337	.271	.146
37	92.23	I	.163	.219	.351	.218	.153	.827	.445	.150
		I								
40	94.88	I	.180	.219	.376	.227	.156	.971	.370	.157
43	96.25	I	.197	.214	.397	.227	.452	.993	.075	.157
46	97.91	I	.207	.208	.408	.230	.653	.779	-.130	.159
47	97.04	I	.209	.207	.408	.229	.646	.710	-.160	.159
49	74.50	I	.201	.183	.351	.195	.625	.471	-.143	.146
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S 76	S 80	S 83
	[KNm]	x [m]	2.300	2.540	2.760
1	4.49	I	.000	-.002	-.002
5	22.00	I	.051	-.014	.007
9	39.38	I	.109	-.032	.025
19	52.50	I	.102	-.037	.035
22	65.55	I	.121	-.048	.047
		I			
25	72.04	I	.137	-.059	.052
28	78.60	I	.163	-.066	.063
31	84.10	I	.173	-.070	.074
34	89.60	I	.207	-.071	.082
37	92.23	I	.218	-.070	.084
		I			
40	94.88	I	.280	-.064	.087
43	96.25	I	.443	-.032	.096
46	97.91	I	.369	-.001	.105
47	97.04	I	.338	.005	.107
49	74.50	I	.162	.014	.104
		I			

 * Einfeldbohlen - QRS5 Geprueft am 29.04.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 52	S 55	S 58	S 61	S 64	S 67	S 71	S 74
	[KNm]	x [m]	.320	.760	.980	1.200	1.420	1.640	1.860	2.080
1	4.49	I	.000	.001	-.001	.008	-.005	-.010	-.017	-.006
5	22.00	I	.000	.026	.001	-.018	-.020	.004	-.044	-.024
9	39.38	I	.001	.036	-.031	.032	.015	.053	-.021	-.020
19	52.50	I	.019	.066	-.025	.143	.089	.161	.008	-.013
22	65.55	I	.031	.083	-.031	.188	.173	.205	.020	-.013
		I								
25	72.04	I	.050	.097	-.024	.199	.260	.224	.032	-.011
28	78.60	I	.067	.111	-.010	.206	.350	.273	.051	-.002
31	84.10	I	.154	.124	.023	.210	.466	.298	.057	.012
34	89.60	I	.215	.135	.074	.215	.580	1.561	1.513	.036
37	92.23	I	.234	.137	.094	.218	.606	1.355	1.880	.049
		I								
40	94.88	I	.256	.142	.123	.231	.632	1.081	2.182	.066
43	96.25	I	.272	.140	.144	.235	.792	1.022	1.890	.079
46	97.91	I	.280	.137	.153	.235	1.779	.803	1.648	.089
47	97.04	I	.281	.137	.154	.234	1.795	.756	1.573	.091
49	74.50	I	.267	.123	.152	.199	1.689	.573	1.330	.098
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 77	S 81	S 84
	[KNm]	x [m]	2.300	2.540	2.760
1	4.49	I	-.013	-.003	-.001
5	22.00	I	-.035	-.022	.004
9	39.38	I	-.047	-.018	.075
19	52.50	I	-.029	.000	.140
22	65.55	I	-.009	.002	.177
		I			
25	72.04	I	.022	.001	.191
28	78.60	I	.075	.004	.208
31	84.10	I	.147	.014	.221
34	89.60	I	.185	.050	.234
37	92.23	I	.210	.064	.234
		I			
40	94.88	I	.247	.085	.224
43	96.25	I	.513	.164	.206
46	97.91	I	.569	.223	.193
47	97.04	I	.570	.229	.193
49	74.50	I	.566	.213	.171
		I			

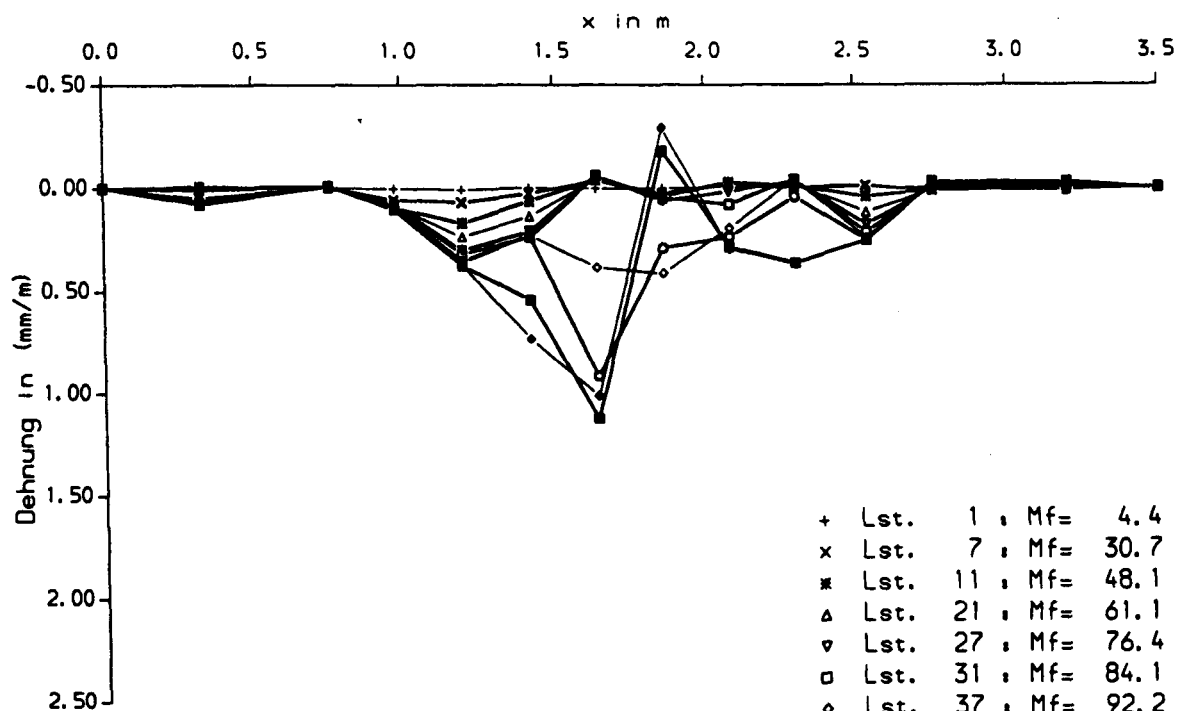
 * Einfeldbalken - GR85 Geprüft am 29.04.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	s 48	s 53	s 56	s 59	s 62	s 65	s 68	s 72
(KNm)	x (m)		.320	.760	.980	1.200	1.420	1.640	1.860	2.080
1	4.49	I	.000	-.001	.002	.008	.000	.002	.000	-.004
5	22.00	I	.000	-.005	.028	.046	.013	-.013	.020	-.010
9	39.38	I	-.004	-.004	.081	.118	.042	-.050	.029	-.029
19	52.50	I	-.011	-.001	.087	.198	.108	-.035	.039	-.023
22	65.55	I	-.011	-.003	.083	.253	.153	-.046	.049	-.011
		I								
25	72.04	I	-.009	-.008	.079	.281	.184	-.056	.055	.002
28	78.60	I	-.004	-.008	.079	.306	.218	-.063	.069	.023
31	84.10	I	.010	-.011	.079	.318	.238	-.058	.048	.076
34	89.60	I	.035	-.011	.082	.339	.229	.234	.390	.156
37	92.23	I	.047	-.009	.084	.350	.228	.385	.412	.189
		I								
40	94.88	I	.061	-.006	.091	.361	.227	.915	.290	.232
43	96.25	I	.070	-.005	.097	.373	.265	1.201	.023	.268
46	97.91	I	.077	-.005	.103	.377	.719	1.073	-.249	.291
47	97.04	I	.079	-.005	.104	.376	.737	1.011	-.295	.294
49	74.50	I	.079	-.008	.103	.345	.670	.780	-.311	.279
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	s 75	s 78	s 82	s 85
(KNm)	x (m)		2.300	2.540	2.760	3.200
1	4.49	I	.000	-.004	.001	-.003
5	22.00	I	.001	-.026	.001	-.007
9	39.38	I	-.006	.006	.011	-.018
19	52.50	I	-.010	.088	.014	.013
22	65.55	I	-.022	.129	.014	.010
		I				
25	72.04	I	-.030	.153	.006	.001
28	78.60	I	-.035	.182	.000	-.005
31	84.10	I	-.041	.209	-.006	-.011
34	89.60	I	-.046	.230	-.012	-.015
37	92.23	I	-.038	.237	-.016	-.020
		I				
40	94.88	I	.041	.248	-.020	-.020
43	96.25	I	.319	.250	-.026	-.026
46	97.91	I	.368	.252	-.031	-.030
47	97.04	I	.369	.252	-.030	-.029
49	74.50	I	.359	.237	-.031	-.029
		I				



+	Lst.	1	Mf=	4.4 KNm
x	Lst.	7	Mf=	30.7 KNm
⊗	Lst.	11	Mf=	48.1 KNm
Δ	Lst.	21	Mf=	61.1 KNm
▽	Lst.	27	Mf=	76.4 KNm
□	Lst.	31	Mf=	84.1 KNm
○	Lst.	37	Mf=	92.2 KNm
◊	Lst.	40	Mf=	94.9 KNm
■	Lst.	45	Mf=	98.1 KNm
◆	Lst.	47	Mf=	97.0 KNm

 * Einfeldbalken - ORB6 Geprüft am 11.05.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S 51	S 54	S 57	S 60	S 63	S 66	S 70	S 73
(KNm)	x(m)		.070	.510	.730	.950	1.170	1.390	1.610	1.830
1	3.87	I	.000	-.001	.000	-.004	-.002	.001	-.003	-.003
5	18.80	I	-.003	-.013	.015	.014	.189	.012	-.036	.009
9	33.75	I	-.004	-.020	.060	.090	.420	.016	-.056	.020
13	48.70	I	-.007	-.013	.102	.235	.639	.006	-.077	.028
17	63.67	I	-.009	-.009	.178	.351	.845	-.006	-.101	.034
		I								
21	74.93	I	-.010	.008	.255	.482	1.002	-.011	-.109	.113
25	82.41	I	-.011	.044	.340	.633	1.095	-.020	-.116	.279
29	89.92	I	-.008	.079	.467	.842	1.207	-.022	-.599	.379
33	93.34	I	-.001	.117	.536	.968	1.294	-.107	-.319	.426
37	95.78	I	.000	.132	.557	1.009	1.865	.036	-.421	.549
		I								
41	96.20	I	.001	.142	.573	1.044	2.805	.226	-.543	.665
45	97.35	I	.002	.147	.582	1.058	3.732	.336	-.665	.797
49	97.12	I	.003	.151	.592	1.077	4.312	.399	-.899	1.982
53	97.14	I	.005	.156	.602	1.098	4.891	.464	-.589	2.359
57	38.15	I	.007	.114	.365	.450	4.286	.472	-.350	1.039
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S 76	S 80	S 83	S 86
(KNm)	x(m)		2.050	2.270	2.490	2.930
1	3.87	I	-.002	.000	-.001	-.001
5	18.80	I	.068	.012	-.008	-.007
9	33.75	I	.122	-.043	.008	-.014
13	48.70	I	.157	-.065	.010	-.021
17	63.67	I	.182	-.025	.021	-.028
		I				
21	74.93	I	.172	.026	.043	-.033
25	82.41	I	.164	.047	.058	-.034
29	89.92	I	.189	.064	.076	-.035
33	93.34	I	.219	.078	.091	-.036
37	95.78	I	.232	.086	.098	-.036
		I				
41	96.20	I	.237	.089	.103	-.037
45	97.35	I	.238	.092	.106	-.037
49	97.12	I	.243	.095	.107	-.035
53	97.14	I	.258	.099	.109	-.035
57	38.15	I	.128	.059	.091	-.022
		I				

 * Einfeldbalken - ORB6 Geprüft am 11.05.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 52	S 55	S 58	S 61	S 64	S 71	S 74	S 77
(KNm)	x(m)		.070	.510	.730	.950	1.170	1.610	1.830	2.050
1	3.87	I	.000	.000	.001	-.001	-.001	-.001	-.001	-.001
5	18.80	I	-.001	-.003	.004	.053	.188	-.013	.017	.055
9	33.75	I	-.002	.004	-.016	.104	.409	-.002	.070	.117
13	48.70	I	-.006	.043	-.017	.203	.495	.014	.172	.161
17	63.67	I	-.009	.075	-.016	.270	.545	.048	.311	.201
		I								
21	74.93	I	-.011	.102	-.005	.354	.616	.078	.468	.218
25	82.41	I	-.012	.105	.002	.433	.676	.096	.582	.237
29	89.92	I	-.012	.113	.010	.607	.752	.052	.715	.255
33	93.34	I	-.015	.116	.014	.754	.817	-.252	.833	.265
37	95.78	I	-.016	.118	.018	.814	2.489	-.442	.867	.269
		I								
41	96.20	I	-.016	.119	.020	.841	8.063	-.575	.961	.268
45	97.35	I	-.016	.120	.022	.840	3.650	-.743	1.161	.267
49	97.12	I	-.016	.120	.023	.842	3.643	-.518	2.682	.270
53	97.14	I	-.015	.119	.024	.848	3.656	-.298	2.841	.269
57	38.15	I	-.014	.073	.013	.403	3.557	-.073	1.535	.102
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 81	S 84	S 87
(KNm)	x(m)		2.270	2.490	2.930
1	3.87	I	.000	.000	-.001
5	18.80	I	-.002	-.008	-.009
9	33.75	I	-.009	.009	-.017
13	48.70	I	.022	-.005	-.025
17	63.67	I	.066	-.010	-.033
		I			
21	74.93	I	.122	-.007	-.037
25	82.41	I	.162	.006	-.039
29	89.92	I	.206	.016	-.038
33	93.34	I	.250	.018	-.037
37	95.78	I	.279	.019	-.036
		I			
41	96.20	I	.297	.018	-.038
45	97.35	I	.308	.019	-.037
49	97.12	I	.318	.019	-.038
53	97.14	I	.333	.020	-.037
57	38.15	I	.211	.017	-.023
		I			

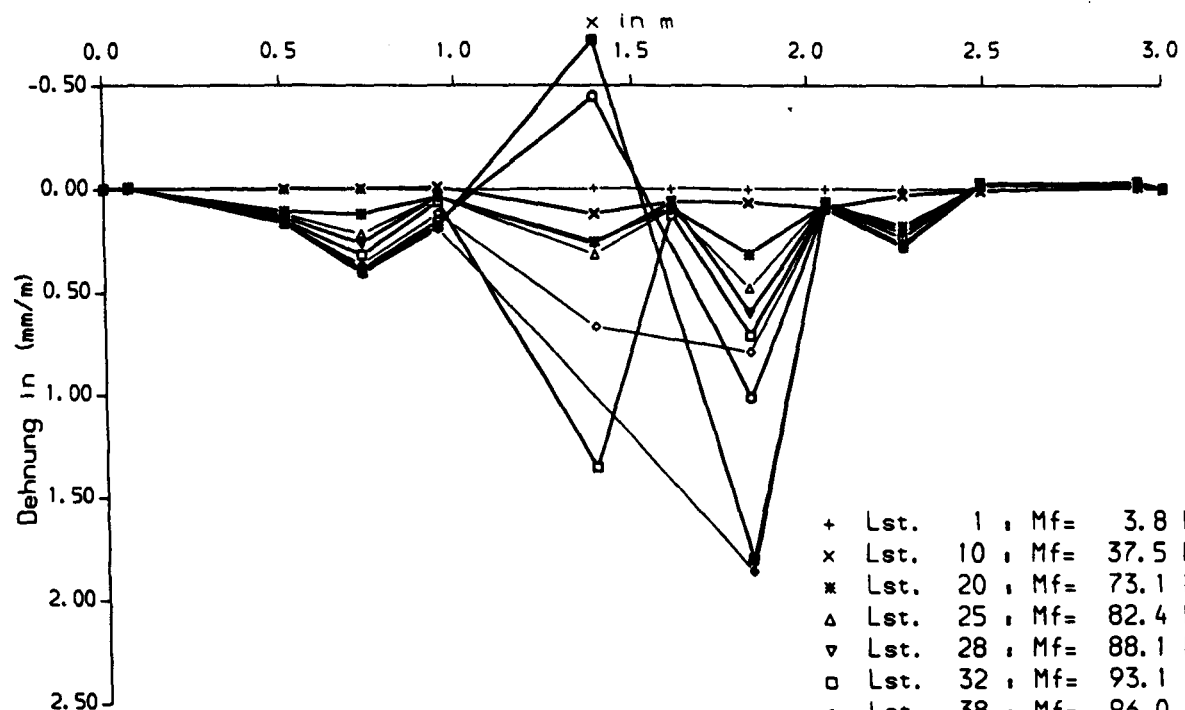
 • Einfeldbalken - GRB6 Geprüft am 11.05.1988

Bügelmeßstellen - Dehnung oben [mm/m]

LF	MF	I	\$ 48	\$ 53	\$ 56	\$ 59	\$ 68	\$ 72	\$ 75	\$ 78
	(KNm)	x(m)	.070	.510	.730	.950	1.610	1.830	2.050	2.270
1	3.87	I	.000	.002	.002	.002	.000	.002	.001	.000
5	18.80	I	-.002	.003	.011	.002	.032	-.007	.053	-.006
9	33.75	I	-.001	.001	.002	-.009	.055	.051	.088	.019
13	48.70	I	-.001	.006	.007	-.004	.077	.120	.096	.083
17	63.67	I	-.001	.047	.046	.016	.088	.226	.090	.178
		I								
21	74.93	I	-.001	.109	.127	.037	.092	.335	.070	.178
25	82.41	I	-.001	.122	.216	.037	.097	.482	.059	.194
29	89.92	I	-.001	.137	.278	.036	.092	.640	.064	.217
33	93.34	I	-.003	.153	.331	.070	.082	.722	.077	.242
37	95.78	I	-.004	.157	.361	.105	-----	.763	.085	.259
		I								
41	96.20	I	-.005	.159	.382	.134	-----	.867	.089	.270
45	97.35	I	-.006	.160	.391	.153	-----	1.016	.093	.277
49	97.12	I	-.006	.162	.398	.168	-----	1.664	.095	.280
53	97.14	I	-.006	.164	.409	.183	-----	1.831	.094	.283
57	38.15	I	-.007	.117	.254	.168	-----	1.292	.074	.183

Bügelmeßstellen - Dehnung oben [mm/m]

LF	MF	I	\$ 82	\$ 85
	(KNm)	x(m)	2.490	2.930
1	3.87	I	.001	.000
5	18.80	I	-.001	-.005
9	33.75	I	.008	-.008
13	48.70	I	.003	-.013
17	63.67	I	-.008	-.018
		I		
21	74.93	I	-.019	-.021
25	82.41	I	-.026	-.024
29	89.92	I	-.030	-.026
33	93.34	I	-.027	-.028
37	95.78	I	-.024	-.029
		I		
41	96.20	I	-.022	-.030
45	97.35	I	-.020	-.031
49	97.12	I	-.018	-.031
53	97.14	I	-.017	-.031
57	38.15	I	-.007	-.023



+	Lst.	1	Mf=	3.8 KNm
x	Lst.	10	Mf=	37.5 KNm
*	Lst.	20	Mf=	73.1 KNm
Δ	Lst.	25	Mf=	82.4 KNm
▽	Lst.	28	Mf=	88.1 KNm
□	Lst.	32	Mf=	93.1 KNm
◇	Lst.	38	Mf=	96.0 KNm
○	Lst.	45	Mf=	96.8 KNm
⊞	Lst.	51	Mf=	97.4 KNm
◆	Lst.	56	Mf=	96.2 KNm

 * Einfeldbeton - GRB7 Geprueft am 24.06.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	\$ 60	\$ 63	\$ 66	\$ 70	\$ 76	\$ 80	\$ 83	\$ 86
	(KNm)	I x(m)	.380	.820	1.260	1.480	1.920	2.140	2.360	2.580

1	6.25	I	.001	.003	.004	.002	-.003	-.008	-.011	-.014
4	22.50	I	.000	.013	.030	-.001	.040	-.053	.012	.002
7	39.30	I	-.002	.022	.000	.037	.080	-.046	.048	.013
10	56.25	I	.003	.026	-.010	.238	.156	-.021	.061	.025
13	59.46	I	.007	.031	-.013	.274	.169	-2.901	-2.830	-2.943

16	61.12	I	.007	.031	-.015	.283	.187	.559	.000	.021
19	62.18	I	.008	.033	-.015	.291	.240	.573	-.238	.042
20	63.18	I	.009	.034	-.014	.293	.538	.593	-.263	.045
22	63.54	I	.010	.035	-.014	.296	.899	.602	-.329	1.334
24	63.85	I	.011	.036	-.013	.299	.999	.597	-.383	-----

26	65.10	I	.011	.036	-.013	.302	.979	.609	-.477	-----
28	65.85	I	.011	.037	-.014	.303	.978	.633	-.536	-----
30	66.45	I	.012	.038	-.014	.307	.973	.629	-.487	-----
32	64.46	I	.013	.039	-.014	.310	.977	.706	-.604	-----
34	12.11	I	.011	.030	.014	.173	.351	.524	-.531	-----

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	\$ 90	\$ 93	\$ 96	\$100	\$103
	(KNm)	I x(m)	2.800	3.020	3.240	3.680	4.120

1	6.25	I	.005	.000	-.001	.000	-.001
4	22.50	I	.046	.037	.019	-.006	-.003
7	39.30	I	.137	.172	.010	-.014	-.008
10	56.25	I	.354	.313	.007	-.010	-.015
13	59.46	I	.414	.358	.000	-.008	-.016

16	61.12	I	.436	.376	.000	-.008	-.018
19	62.18	I	.457	.391	.000	-.008	-.018
20	63.18	I	.462	.394	-.001	-.008	-.018
22	63.54	I	.466	.402	-.001	-.009	-.019
24	63.85	I	.455	.409	-.001	-.010	-.019

26	65.10	I	.460	.417	-.001	-.011	-.019
28	65.85	I	.467	.425	.000	-.012	-.021
30	66.45	I	.471	.429	.001	-.011	-.021
32	64.46	I	.466	.428	.002	-.010	-.021
34	12.11	I	.211	.172	.002	-.001	-.014

 * Einfeldbeton - GRB7 Geprueft am 24.06.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	\$ 58	\$ 62	\$ 65	\$ 68	\$ 72	\$ 75	\$ 78	\$ 82
	(KNm)	I x(m)	.380	.820	1.260	1.480	1.700	1.920	2.140	2.360

1	6.25	I	.001	.001	-.002	.007	.018	-.013	.001	-.005
4	22.50	I	-.002	.019	.007	.169	.167	.157	.029	.104
7	39.30	I	-.002	.121	.026	.251	.283	.352	.041	.191
10	56.25	I	.005	.230	.055	.286	.444	.495	.063	.228
13	59.46	I	.002	.267	.077	.277	.476	.516	.381	-2.795

16	61.12	I	.000	.279	.084	.277	.494	.516	.470	.069
19	62.18	I	-.004	.290	.089	.278	.499	.886	.354	.068
20	63.18	I	-.005	.292	.091	.279	.501	1.385	.333	.075
22	63.54	I	-.006	.297	.093	.280	.505	1.722	.301	.127
24	63.85	I	-.008	.305	.098	.281	.508	1.787	.256	.321

26	65.10	I	-.009	.311	.101	.283	.511	1.835	.227	.642
28	65.85	I	-.010	.316	.103	.285	.512	1.849	.199	.776
30	66.45	I	-.011	.319	.104	.281	.508	1.838	.140	.377
32	64.46	I	-.013	.311	.101	.268	.484	1.726	.178	.256
34	12.11	I	.002	.150	.066	.068	.149	1.175	.180	.294

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	\$ 85	\$ 88	\$ 92	\$ 95	\$ 98	\$102
	(KNm)	I x(m)	2.580	2.800	3.020	3.240	3.680	4.120

1	6.25	I	-.009	.002	.000	.000	-.003	-.001
4	22.50	I	.008	.249	.046	.020	-.025	-.001
7	39.30	I	.003	.318	.139	.065	-.006	.000
10	56.25	I	.004	.445	.234	.069	.035	-.004
13	59.46	I	-2.973	-2.499	.255	.056	.063	-.006

16	61.12	I	.000	.474	.265	.056	.072	-.007
19	62.18	I	.016	.493	.272	.055	.080	-.007
20	63.18	I	.105	.501	.274	.055	.082	-.007
22	63.54	I	1.112	.510	.278	.055	.087	-.007
24	63.85	I	3.943	.513	.285	.055	.092	-.008

26	65.10	I	-----	.516	.289	.055	.096	-.008
28	65.85	I	9.788	.518	.293	.055	.103	-.010
30	66.45	I	9.296	.513	.295	.055	.109	-.010
32	64.46	I	9.084	.501	.290	.054	.112	-.010
34	12.11	I	8.925	.164	.156	.023	.087	-.010

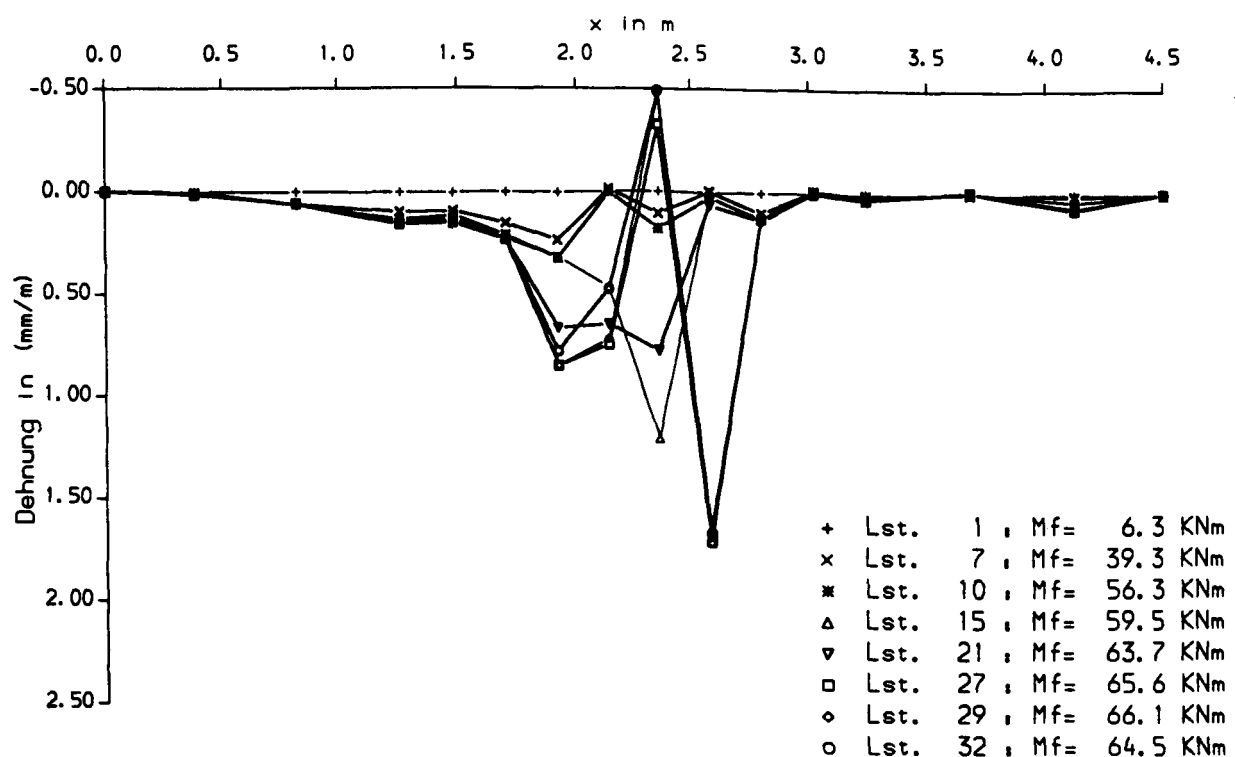
 * Einfeldbalken - ORB7 Geprüft am 24.06.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	s 57	s 61	s 64	s 67	s 71	s 74	s 77	s 81
(KNm)	x (m)		.380	.820	1.260	1.480	1.700	1.920	2.140	2.360
1	6.25	I	.002	.003	.005	.006	.003	.006	-.001	-.003
4	22.50	I	.005	.016	.049	.073	.084	.142	-.014	.055
7	39.30	I	.006	.061	.099	.095	.134	.241	-.014	.103
10	56.25	I	.008	.061	.136	.115	.215	.330	-.001	.177
13	59.46	I	.012	.058	.144	.127	.229	.324	.330	-2.046
		I								
16	61.12	I	.014	.057	.148	.133	.234	.337	.512	1.220
19	62.18	I	.014	.058	.152	.139	.234	.534	.647	.904
20	63.18	I	.013	.059	.154	.142	.235	.583	.653	.892
22	63.54	I	.014	.059	.155	.144	.235	.764	.668	.620
24	63.85	I	.015	.060	.158	.147	.236	.809	.682	.381
		I								
26	65.10	I	.015	.060	.160	.151	.236	.841	.739	-.069
28	65.85	I	.016	.060	.161	.155	.236	.848	.757	-.575
30	66.45	I	.016	.060	.162	.157	.236	.847	.732	-.947
32	64.46	I	.014	.061	.159	.155	.236	.789	.477	-1.493
34	12.11	I	.008	.032	.067	.079	.114	.372	.284	-1.299
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	s 84	s 87	s 91	s 94	s 97	s101
(KNm)	x (m)		2.580	2.800	3.020	3.240	3.680	4.120
1	6.25	I	.004	.003	.002	.002	.001	-.002
4	22.50	I	-.007	.043	.000	.004	.001	-.005
7	39.30	I	.000	.099	-.006	.008	.001	.007
10	56.25	I	.028	.131	-.007	.019	-.008	.036
13	59.46	I	-2.936	-2.843	-.007	.024	-.010	.058
		I						
16	61.12	I	.014	.124	-.004	.027	-.009	.062
19	62.18	I	.016	.134	-.002	.028	-.009	.066
20	63.18	I	.019	.138	-.001	.028	-.009	.066
22	63.54	I	.558	.135	.000	.029	-.009	.068
24	63.85	I	1.657	.125	.002	.030	-.008	.069
		I						
26	65.10	I	1.699	.125	.002	.030	-.008	.070
28	65.85	I	1.717	.124	.003	.030	-.008	.071
30	66.45	I	1.721	.126	.004	.031	-.008	.072
32	64.46	I	1.670	.127	.004	.030	-.008	.073
34	12.11	I	1.339	.068	.020	.020	.001	.051
		I						



 * Einfeldbalken - GR88 Geprueft am 25.05.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	\$ 42	\$ 45	\$ 48	\$ 52	\$ 55	\$ 58	\$ 62	\$ 65
	(KNm)	x(m)	.260	.480	.700	.920	1.140	1.360	1.580	1.800
1	3.10	I	.002	.001	.001	-.001	-.001	-.002	-.001	-.001
5	15.52	I	.003	.001	.002	-.010	-.028	-.022	-.020	-.010
9	31.28	I	.010	-.009	-.016	-.012	-.014	-.022	-.020	-.032
13	56.20	I	.022	-.038	.005	.016	.018	-.025	-.001	-.013
17	74.80	I	.022	.016	.032	.127	.046	-.039	.009	.023
		I								
21	87.22	I	.014	.095	.099	.279	.078	-.077	.083	.143
25	93.80	I	.012	.128	.134	.331	2.573	.396	.135	.256
29	96.83	I	.012	.149	.159	.380	9.445	.734	.165	.328
32	98.73	I	.010	.165	.196	.400	5.359	.747	.184	.384
34	99.41	I	.011	.176	.214	.409	4.432	.765	.198	.397
		I								
36	100.14	I	.010	.185	.232	.417	4.344	.783	.217	.407
38	99.79	I	.009	.195	.248	.422	4.316	.798	.237	.415
40	99.44	I	.009	.204	.264	.424	4.318	.706	.259	.421
42	97.30	I	.009	.213	.277	.420	4.348	.720	.273	.423
44	89.34	I	.009	.213	.278	.389	4.380	.705	.262	.415
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	\$ 68	\$ 72
	(KNm)	x(m)	2.020	2.240
1	3.10	I	.000	-.001
5	15.52	I	.000	-.003
9	31.28	I	-.009	-.013
13	56.20	I	-.017	-.029
17	74.80	I	-.027	-.040
		I		
21	87.22	I	-.028	-.042
25	93.80	I	-.023	-.042
29	96.83	I	-.021	-.043
32	98.73	I	-.017	-.042
34	99.41	I	-.016	-.042
		I		
36	100.14	I	-.015	-.042
38	99.79	I	-.013	-.043
40	99.44	I	-.012	-.042
42	97.30	I	-.011	-.042
44	89.34	I	-.008	-.040
		I		

 * Einfeldbalken - GR88 Geprueft am 25.05.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	\$ 41	\$ 44	\$ 47	\$ 51	\$ 54	\$ 57	\$ 61	\$ 64
	(KNm)	x(m)	.260	.480	.700	.920	1.140	1.360	1.580	1.800
1	3.10	I	.000	.001	-.001	-.003	-.003	-.004	-.003	-.003
5	15.52	I	.001	.000	-.012	-.010	.003	-.018	-.012	-.015
9	31.28	I	.008	.019	.007	-.024	.042	.024	.005	-.017
13	56.20	I	.020	.232	.012	.066	.044	.042	.019	-.007
17	74.80	I	.052	.360	.013	.190	.051	.017	.038	.011
		I								
21	87.22	I	.159	.641	.025	.375	.065	-.018	.106	.066
25	93.80	I	.208	.714	.034	.455	1.097	2.110	.137	.096
29	96.83	I	.243	.768	.040	.530	1.712	2.726	.295	.174
32	98.73	I	.271	.842	.046	.582	2.069	2.912	.530	.235
34	99.41	I	.279	.871	.049	.595	2.158	2.902	.671	.252
		I								
36	100.14	I	.286	.896	.049	.617	2.232	2.946	.739	.268
38	99.79	I	.290	.913	.049	.621	2.269	3.066	.826	.278
40	99.44	I	.293	.923	.049	.619	2.282	3.133	.859	.291
42	97.30	I	.294	.915	.049	.609	2.258	3.098	.862	.299
44	89.34	I	.288	.838	.048	.559	2.189	2.993	.845	.294
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	\$ 67	\$ 71
	(KNm)	x(m)	2.020	2.240
1	3.10	I	.000	-.002
5	15.52	I	-.001	-.006
9	31.28	I	.015	-.014
13	56.20	I	.073	.080
17	74.80	I	.155	.226
		I		
21	87.22	I	.259	.433
25	93.80	I	.294	.497
29	96.83	I	.319	.540
32	98.73	I	.340	.570
34	99.41	I	.347	.581
		I		
36	100.14	I	.353	.591
38	99.79	I	.357	.598
40	99.44	I	.359	.603
42	97.30	I	.360	.600
44	89.34	I	.348	.579
		I		

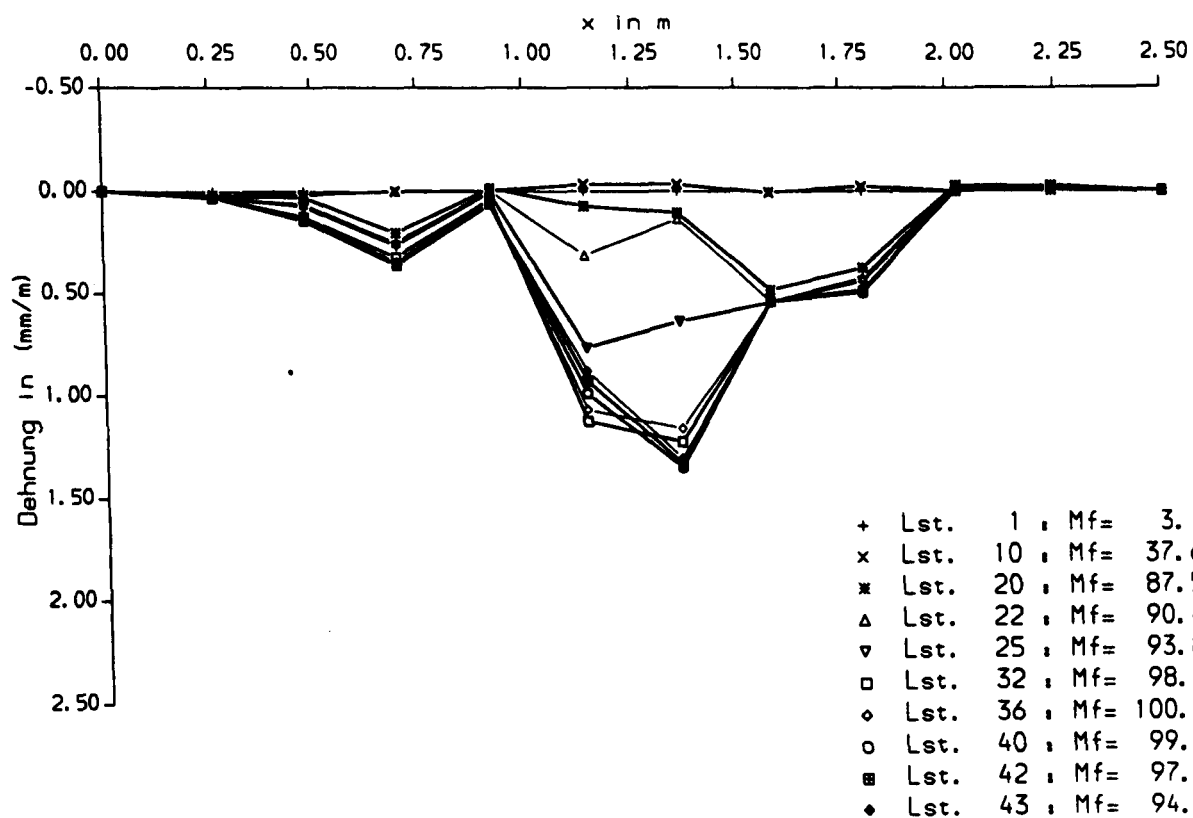
 * Einfeldbalken - GRB8 Geprueft am 25.05.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	S 40	S 43	S 46	S 50	S 53	S 56	S 60	S 63
	[KNm]	x [m]	.260	.480	.700	.920	1.140	1.360	1.580	1.800
1	3.10	I	.002	.001	.002	.000	.000	.000	.001	-.001
5	15.52	I	.007	.004	.008	-.003	-.014	-.013	.001	-.002
9	31.28	I	.019	.015	.000	-.005	-.036	-.034	-.005	-.021
13	56.20	I	.023	-.006	.032	-.009	-.021	-.003	.106	-.003
17	74.80	I	.028	-.022	.116	-.018	.010	.023	.321	.220
		I								
21	87.22	I	.033	.047	.228	-.010	.044	.070	.514	.402
25	93.80	I	.033	.070	.263	.002	.764	.636	.543	.639
29	96.83	I	.034	.089	.294	.011	1.082	1.126	.534	.470
32	98.73	I	.032	.122	.321	.035	1.120	1.219	.538	.490
34	99.41	I	.033	.129	.333	.042	1.095	1.229	.542	.494
		I								
36	100.14	I	.033	.134	.344	.050	1.065	1.155	.543	.497
38	99.79	I	.032	.137	.353	.056	1.024	1.272	.542	.497
40	99.44	I	.031	.139	.358	.059	.986	1.345	.540	.496
42	97.30	I	.031	.140	.361	.061	.925	1.324	.538	.488
44	89.34	I	.029	.140	.348	.060	.822	1.258	.522	.459
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	S 66	S 70
	[KNm]	x [m]	2.020	2.240
1	3.10	I	.001	.000
5	15.52	I	.002	.001
9	31.28	I	.002	-.002
13	56.20	I	-.017	-.004
17	74.80	I	-.028	-.024
		I		
21	87.22	I	-.026	-.026
25	93.80	I	-.022	-.024
29	96.83	I	-.019	-.022
32	98.73	I	-.013	-.019
34	99.41	I	-.011	-.019
		I		
36	100.14	I	-.010	-.018
38	99.79	I	-.008	-.018
40	99.44	I	-.007	-.018
42	97.30	I	-.005	-.017
44	89.34	I	-.006	-.017
		I		



* Einfeldbalken - QRB9 Geprueft am 06.06.1988

Bügelmeßstellen - Dehnung unten [mm/m]

LF	MF	I	S 32	S 35	S 38	S 42	S 45	S 48	S 52	S 55
	[KNm]	I x [m]	.230	.450	.670	.890	1.110	1.330	1.550	1.770
1	2.40	I	.000	-.003	.000	-.001	.002	-.001	.000	.000
4	14.87	I	-.002	-.010	-.020	-.034	-.018	-.002	.000	-.005
7	24.87	I	-.003	-.004	-.005	.017	.037	.034	.015	-.006
10	44.80	I	.029	.050	.230	.126	.078	.157	.093	-.009
13	54.86	I	.129	.094	.370	.199	.080	.290	.251	-.017
		I								
16	69.78	I	.394	.253	.658	.340	.105	.525	.865	.026
19	82.26	I	.664	.407	.939	.417	.136	.732	1.104	.086
22	89.63	I	.825	.470	1.060	.394	.155	1.182	1.342	.141
25	94.53	I	.951	.508	1.198	.479	.258	1.387	1.438	.196
28	97.91	I	1.098	.524	1.314	.257	.090	1.595	1.490	.244
		I								
30	99.18	I	1.183	.530	1.414	.022	.081	1.746	1.516	.268
32	99.34	I	1.247	.535	1.288	-.178	.116	1.690	1.540	.291
34	99.48	I	1.287	.542	1.349	-.320	.188	1.695	1.546	.314
36	98.82	I	1.286	.547	1.442	-.481	.315	1.699	1.543	.322
38	52.83	I	.630	.431	.839	-.353	.407	.667	.991	.281
		I								

* Einfeldbalken - QRB9 Geprueft am 06.06.1988

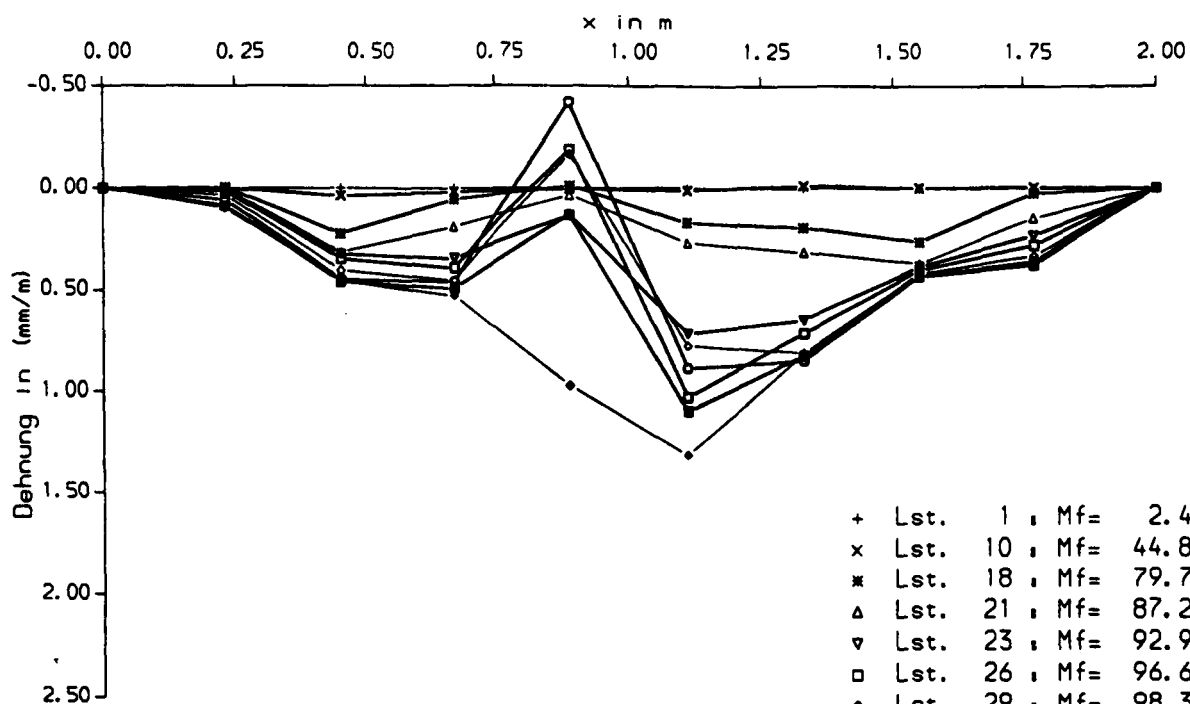
Bügelmeßstellen - Dehnung hinten [mm/m]

LF	MF	I	S 33	S 36	S 40	S 43	S 46	S 50	S 53	S 56
	[KNm]	I x [m]	.230	.450	.670	.890	1.110	1.330	1.550	1.770
1	2.40	I	.000	-.002	.003	-.001	.002	.000	.000	.000
4	14.87	I	.000	-.001	-.008	-.024	.031	-.003	-.005	-.004
7	24.87	I	.001	-.018	-.005	-.033	.003	.041	-.027	-.006
10	44.80	I	-.004	.073	.174	-.037	-.062	.167	.004	-.020
13	54.86	I	-.014	.227	.312	-.045	-.105	.282	.076	-.029
		I								
16	69.78	I	-.009	.640	.634	-.042	-.037	.525	.418	-.019
19	82.26	I	.163	.951	.881	-.031	.117	.800	.786	.319
22	89.63	I	.303	1.075	1.042	-.027	.183	1.588	.957	.510
25	94.53	I	.444	1.157	1.208	.176	.597	1.851	1.029	.626
28	97.91	I	.520	1.198	1.348	.416	.335	2.182	1.089	.727
		I								
30	99.18	I	.572	1.212	1.485	.387	-.136	2.362	1.115	.775
32	99.34	I	.604	1.214	1.514	.369	-.293	2.462	1.131	.813
34	99.48	I	.623	1.212	1.648	.249	-.322	2.439	1.139	.845
36	98.82	I	.629	1.208	1.750	.107	-.111	2.424	1.134	.852
38	52.83	I	.599	.898	1.211	.193	.031	1.234	.724	.626
		I								

 * Einfeldbalken - QRS9 Geprueft am 06.06.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	Mf	I	s 31	s 34	s 37	s 41	s 44	s 47	s 51	s 54
(KNm)	x(m)		.230	.450	.670	.890	1.110	1.330	1.550	1.770
1	2.40	I	.000	.000	.002	.000	-.001	.001	.001	.001
4	14.87	I	.001	.009	.018	.000	-.031	.005	.003	-.001
7	24.87	I	.002	.009	.022	.011	-.006	.008	.001	-.003
10	44.80	I	.001	.039	.021	.006	.011	-.014	-.002	-.006
13	54.86	I	-.011	.048	.016	.000	.021	-.006	.006	-.014
		I								
16	69.78	I	-.012	.112	.026	-.014	.097	.093	.048	-.001
19	82.26	I	-.002	.274	.092	-.003	.203	.240	.322	.085
22	89.63	I	.003	.316	.256	.081	.245	.571	.369	.190
25	94.53	I	.013	.339	.385	-.168	1.163	.683	.391	.265
28	97.91	I	.026	.387	.434	-.147	.835	.779	.409	.316
		I								
30	99.18	I	.040	.424	.476	-.253	.771	.846	.418	.340
32	99.34	I	.058	.447	.462	-.424	.887	.851	.427	.357
34	99.48	I	.079	.459	.474	-.062	1.051	.830	.431	.371
36	98.82	I	.093	.458	.513	.511	1.196	.825	.431	.375
38	52.83	I	.105	.339	.471	1.260	1.087	.743	.379	.348
		I								



- + Lst. 1 ; Mf= 2.4 KNm
- x Lst. 10 ; Mf= 44.8 KNm
- ⌘ Lst. 18 ; Mf= 79.7 KNm
- Δ Lst. 21 ; Mf= 87.2 KNm
- ▽ Lst. 23 ; Mf= 92.9 KNm
- Lst. 26 ; Mf= 96.6 KNm
- ◇ Lst. 29 ; Mf= 98.3 KNm
- Lst. 32 ; Mf= 102.0 KNm
- Lst. 35 ; Mf= 99.9 KNm
- Lst. 37 ; Mf= 98.3 KNm

 * Einfeldbalken - QRB10 Geprueft am 14.06.1988

Bügelmeßstellen - Dehnung unten [mm/m]

LF	MF	I	\$ 33	\$ 36	\$ 40	\$ 43	\$ 46	\$ 50	\$ 53	\$ 56
	[KNm]	I x [m]	.090	.200	.420	.640	.860	1.080	1.300	1.410

1	3.90	I	-.002	.000	-.001	-.002	-.001	-.001	-.001	-.003
4	15.00	I	-.005	.000	-.006	-.022	-.027	-.009	-.011	-.009
7	26.23	I	-.007	.002	-.009	-.038	-.012	.041	-.023	-.015
10	37.45	I	-.009	-.002	.139	-.051	.003	.189	-.032	-.018
13	44.90	I	-.015	-.005	.415	-.042	.021	.354	-.039	-.027
		I								
16	56.20	I	-.015	.001	.759	-.014	.068	.644	-.037	-.031
19	67.33	I	-.019	.016	1.140	.034	.155	.983	.161	-.034
22	78.56	I	-.025	.183	1.779	.142	.252	1.420	.567	-.040
25	87.87	I	-.029	.350	2.387	.230	.357	1.796	.721	-.041
26	89.74	I	-.031	.373	2.491	.253	.374	1.868	.739	-.042
		I								
28	93.58	I	-.033	.437	2.791	.280	.393	2.065	.786	-.040
30	98.03	I	-.035	.490	3.565	.403	.589	2.309	.828	-.038
32	99.60	I	-.035	.516	6.253	.385	.844	2.452	.858	-.035
34	100.03	I	-.037	.611	-----	.053	.962	2.624	.889	-.026
36	37.95	I	.004	.798	-----	.005	.694	1.596	.785	-.011
		I								

 * Einfeldbalken - QRB10 Geprueft am 14.06.1988

Bügelmeßstellen - Dehnung hinten [mm/m]

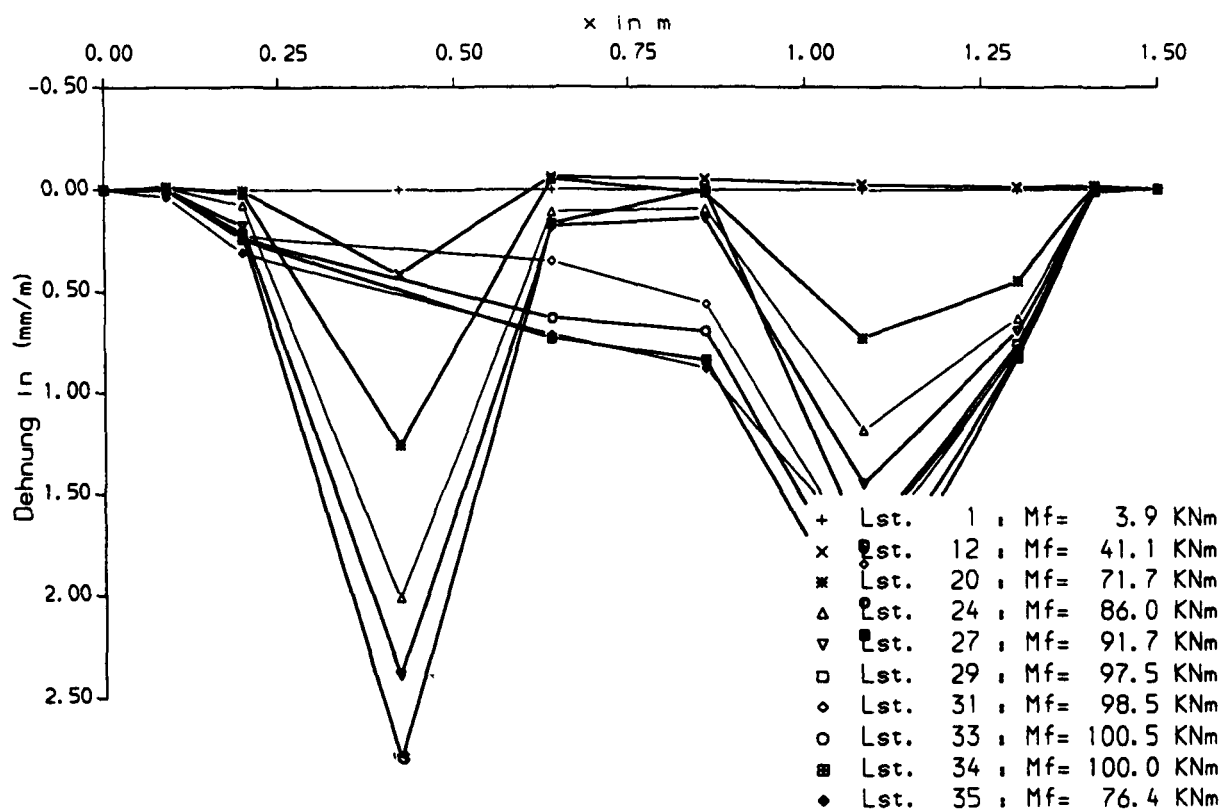
LF	MF	I	\$ 32	\$ 35	\$ 38	\$ 42	\$ 45	\$ 48	\$ 52	\$ 55
	[KNm]	I x [m]	.090	.200	.420	.640	.860	1.080	1.300	1.410

1	3.90	I	-.004	-.001	-.002	-.001	-.006	-.001	-.001	-.002
4	15.00	I	-.013	-.003	-.024	.012	-.032	-.010	-.012	-.009
7	26.23	I	-.019	-.001	.023	.141	.002	.075	-.020	-.015
10	37.45	I	-.024	.022	.027	.242	.049	.240	-.010	-.018
13	44.90	I	-.033	.075	.073	.304	.048	.404	.143	-.026
		I								
16	56.20	I	-.037	.156	.215	.402	.051	.616	.522	-.029
19	67.33	I	-.040	.289	.495	.512	.061	.713	1.098	-.031
22	78.56	I	-.043	.480	.933	.609	.077	.822	1.639	-.018
25	87.87	I	-.037	.644	1.353	.734	.092	.942	2.068	.072
26	89.74	I	-.035	.662	1.428	.765	.093	.964	2.153	.088
		I								
28	93.58	I	-.026	.704	1.647	.789	.098	1.025	2.401	.140
30	98.03	I	-.012	.738	1.955	.973	.096	1.121	2.673	.188
32	99.60	I	-.004	.751	2.126	.596	.367	1.184	2.840	.208
34	100.03	I	.014	.811	2.433	.746	.433	1.285	3.187	.230
36	37.95	I	.091	.687	-----	.569	.284	.858	1.803	.189
		I								

 * Einfeldbalken - ORB10 Geprueft am 14.06.1988

Bügelmeßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	Mf	I	s 31	s 34	s 37	s 41	s 44	s 47	s 51	s 54
	[KNm]	x (m)	.090	.200	.420	.640	.860	1.080	1.300	1.410
1	3.90	I	.000	.001	.002	.000	.001	.000	.001	-.001
4	15.00	I	-.002	.003	.003	-.012	-.012	.001	-.003	-.005
7	26.23	I	-.004	.007	.008	-.026	-.038	-.003	-.006	-.009
10	37.45	I	-.005	.012	.204	-.050	-.053	-.021	-.006	-.011
13	44.90	I	-.011	.011	.474	-.071	-.057	-.029	-.012	-.017
		I								
16	56.20	I	-.012	.014	.784	-.098	-.036	.255	-.005	-.018
19	67.33	I	-.014	.021	1.118	-.103	.001	.608	.365	-.020
22	78.56	I	-.013	.043	1.637	.029	.048	.955	.552	-.020
25	87.87	I	-.005	.133	2.145	.139	.111	1.254	.655	-.010
26	89.74	I	-.003	.150	2.243	.159	.126	1.321	.671	-.008
		I								
28	93.58	I	.000	.197	2.509	.181	.112	1.538	.724	-.002
30	98.03	I	.003	.230	2.899	.351	.344	1.781	.776	.003
32	99.60	I	.005	.241	3.371	.461	.630	1.923	.798	.005
34	100.03	I	.003	.250	3.716	.736	.842	2.191	.832	.009
36	37.95	I	.048	.322	-----	.729	.786	1.007	.753	.010



 * Einfeldbalken - GR811 Geprüft am 13.10.1988

Bügelmeßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S 60	S 63	S 66	S 70	S 73	S 76	S 80	S 83
(KNm)	x(m)		.380	.820	1.260	1.480	1.700	1.920	2.140	2.360
1	5.60	I	-.005	.000	.002	-.004	.001	.007	.000	.008
5	22.60	I	-.007	.002	.078	.026	.080	.070	-.033	-.094
9	45.00	I	-.015	.028	.190	.115	.148	.115	-.046	-.145
13	61.74	I	-.022	.043	.312	.217	.177	.157	-.047	-.156
17	75.71	I	-.012	.054	.422	.317	.223	.209	-.030	-.144
		I								
21	81.84	I	.011	.067	.507	.387	.267	.255	-.020	.078
25	83.60	I	.018	.072	.526	.412	.278	.252	.163	.618
29	88.32	I	.024	.079	.555	.440	.294	.242	.268	.678
33	89.20	I	.032	.086	.574	.465	.304	1.804	.437	.684
35	89.50	I	.034	.089	.581	.475	.305	2.511	.757	.727
		I								
37	85.89	I	.035	.090	.574	.472	.305	2.608	1.062	.865
39	87.30	I	.036	.092	.578	.477	.312	2.671	1.154	.972
41	83.40	I	.036	.090	.560	.462	.305	2.717	1.281	1.158
43	79.60	I	.036	.089	.545	.452	.303	2.732	1.358	1.633
44	77.87	I	.036	.089	.540	.450	.304	2.736	1.341	1.804
		I								

Bügelmeßstellen - Dehnung hinten (mm/m)

LF	MF	I	S 86	S 90	S 93	S 96	S100	S103
(KNm)	x(m)		2.580	2.800	3.020	3.240	3.680	4.120
1	5.60	I	-.007	-.008	-.002	.000	.002	.000
5	22.60	I	-.035	-.040	-.007	.093	-.007	.000
9	45.00	I	-.032	-.060	-.023	.196	.028	-.002
13	61.74	I	-.026	-.035	-.026	.268	.059	-.004
17	75.71	I	-.019	.114	-.025	.335	.088	-.016
		I						
21	81.84	I	-.018	.265	-.021	.383	.125	.015
25	83.60	I	-.032	.285	-.023	.384	.132	.038
29	88.32	I	-.025	.316	-.025	.396	.137	.048
33	89.20	I	.139	.335	-.024	.400	.144	.059
35	89.50	I	.168	.339	-.025	.399	.147	.063
		I						
37	85.89	I	.184	.339	-.024	.395	.147	.065
39	87.30	I	.191	.343	-.024	.397	.147	.066
41	83.40	I	.198	.333	-.021	.384	.146	.067
43	79.60	I	.200	.324	-.020	.370	.144	.067
44	77.87	I	.202	.322	-.019	.366	.144	.067
		I						

 * Einfeldbalken - GR811 Geprüft am 13.10.1988

Bügelmeßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 58	S 62	S 65	S 68	S 72	S 75	S 78	S 82
(KNm)	x(m)		.380	.820	1.260	1.480	1.700	1.920	2.140	2.360
1	5.60	I	.005	-.006	.000	-.001	.009	-.009	-.018	-.007
5	22.60	I	-.002	-.012	.085	.045	.113	.043	-.046	-.015
9	45.00	I	.000	.001	.202	.120	.225	.068	-.035	.022
13	61.74	I	.018	.013	.287	.172	.249	.110	-.022	.051
17	75.71	I	.035	.027	.371	.224	.260	.163	-.005	.074
		I								
21	81.84	I	.043	.039	.443	.251	.277	.212	-.002	.087
25	83.60	I	.047	.040	.449	.250	.272	.209	-.068	.021
29	88.32	I	.045	.043	.465	.268	.273	.227	-.157	.012
33	89.20	I	.047	.045	.467	.267	.275	2.311	-.166	-.166
35	89.50	I	.048	.045	.466	.266	.278	4.928	-.074	-.158
		I								
37	85.89	I	.048	.045	.457	.254	.278	9.061	.241	.042
39	87.30	I	.049	.046	.458	.257	.285	-----	.331	.197
41	83.40	I	.049	.047	.446	.239	.283	-----	.560	.606
43	79.60	I	.050	.047	.436	.233	.282	-----	.896	1.134
44	77.87	I	.050	.048	.432	.230	.281	-----	.957	1.352
		I								

Bügelmeßstellen - Dehnung unten (mm/m)

LF	MF	I	S 85	S 88	S 92	S 95	S 98	S102
(KNm)	x(m)		2.580	2.800	3.020	3.240	3.680	4.120
1	5.60	I	-.011	-.005	-.005	.005	-.002	-.002
5	22.60	I	.006	-.011	.010	.088	-.003	-.004
9	45.00	I	.017	.044	.020	.203	-.028	-.006
13	61.74	I	.020	.091	.029	.276	.007	.002
17	75.71	I	.027	.124	.043	.333	.036	.002
		I						
21	81.84	I	.030	.147	.061	.364	.050	.009
25	83.60	I	.029	.151	.065	.365	.054	.011
29	88.32	I	.178	.168	.070	.377	.058	.012
33	89.20	I	.410	.172	.074	.377	.061	.015
35	89.50	I	.460	.172	.075	.376	.061	.015
		I						
37	85.89	I	.465	.170	.074	.367	.061	.015
39	87.30	I	.472	.171	.075	.367	.062	.015
41	83.40	I	.479	.170	.075	.354	.063	.016
43	79.60	I	.485	.167	.074	.343	.063	.016
44	77.87	I	.489	.167	.074	.340	.064	.016
		I						

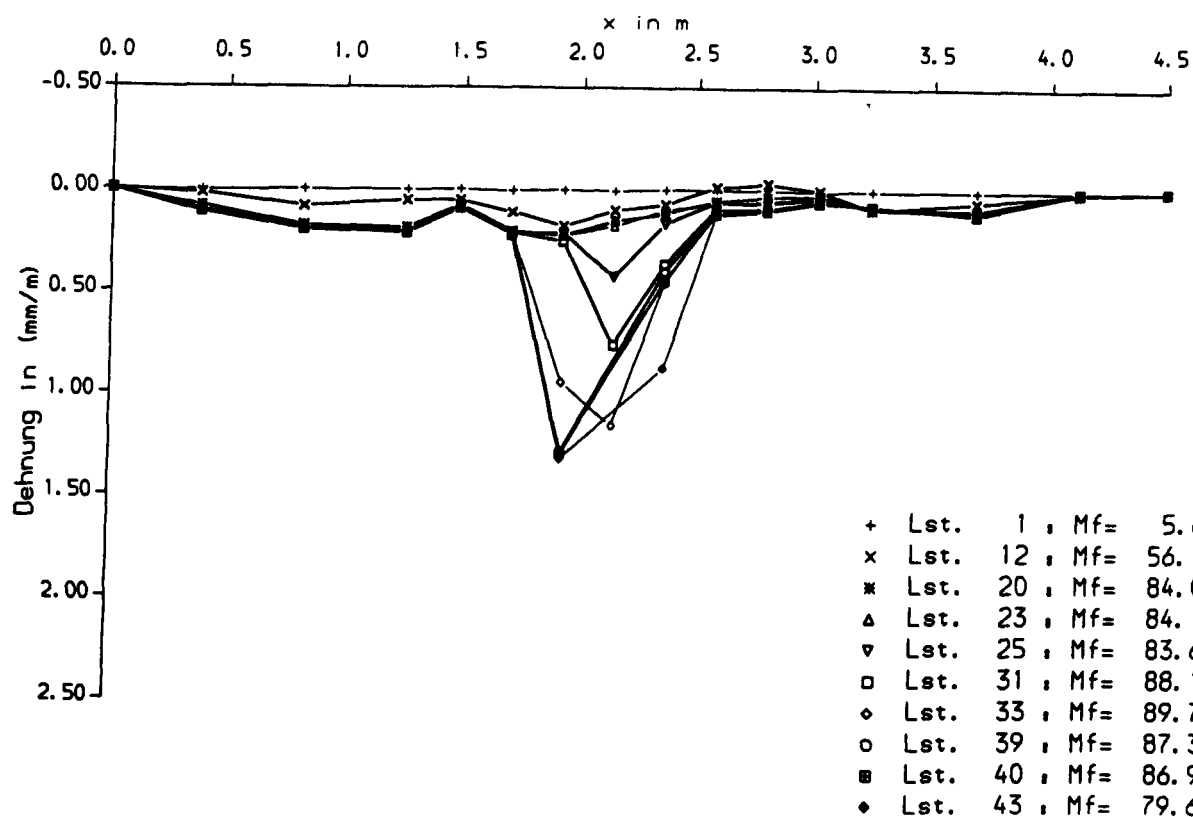
 * Einfeldbalken - GRB11 Geprüft am 13.10.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	S 57	S 61	S 64	S 67	S 71	S 74	S 77	S 81
(KNm)	x (m)		.380	.820	1.260	1.480	1.700	1.920	2.140	2.360
1	5.60	I	.005	-.001	.001	-.001	.005	.000	.006	-.002
5	22.60	I	.004	.008	.012	.025	.074	.076	.055	.021
9	45.00	I	.013	.063	.024	.049	.096	.159	.083	.056
13	61.74	I	.020	.099	.084	.056	.132	.185	.113	.081
17	75.71	I	.056	.147	.150	.062	.177	.210	.141	.104
		I								
21	81.84	I	.093	.187	.199	.079	.211	.223	.150	.252
25	83.60	I	.102	.191	.206	.085	.217	.211	.428	.166
29	88.32	I	.105	.198	.211	.089	.215	.184	.427	.204
33	89.20	I	.110	.201	.216	.094	.219	.945	1.157	.460
35	89.50	I	.113	.200	.215	.095	.218	1.270	1.898	.421
		I								
37	85.89	I	.112	.197	.214	.093	.219	1.265	2.789	.313
39	87.30	I	.113	.198	.215	.095	.222	1.288	3.795	.400
41	83.40	I	.112	.195	.213	.092	.222	1.305	6.794	.544
43	79.60	I	.112	.191	.212	.089	.223	1.319	9.831	.874
44	77.87	I	.111	.190	.211	.088	.224	1.324	-----	1.020
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	S 84	S 87	S 91	S 94	S 97	S101
(KNm)	x (m)		2.580	2.800	3.020	3.240	3.680	4.120
1	5.60	I	-.001	-.001	.004	.002	.003	.000
5	22.60	I	-.023	-.017	.000	.053	.014	.002
9	45.00	I	-.027	-.030	-.006	.084	.044	.007
13	61.74	I	-.007	-.031	-.002	.096	.059	.009
17	75.71	I	.027	-.001	.011	.098	.078	.011
		I						
21	81.84	I	.063	.044	.030	.089	.096	.007
25	83.60	I	.062	.063	.041	.084	.103	.006
29	88.32	I	.081	.083	.049	.084	.111	.005
33	89.20	I	.104	.097	.056	.082	.116	.005
35	89.50	I	.110	.102	.058	.079	.118	.004
		I						
37	85.89	I	.114	.103	.058	.078	.118	.003
39	87.30	I	.118	.104	.059	.079	.119	.002
41	83.40	I	.122	.105	.060	.076	.117	.002
43	79.60	I	.125	.105	.061	.072	.115	.002
44	77.87	I	.126	.106	.062	.071	.115	.002
		I						



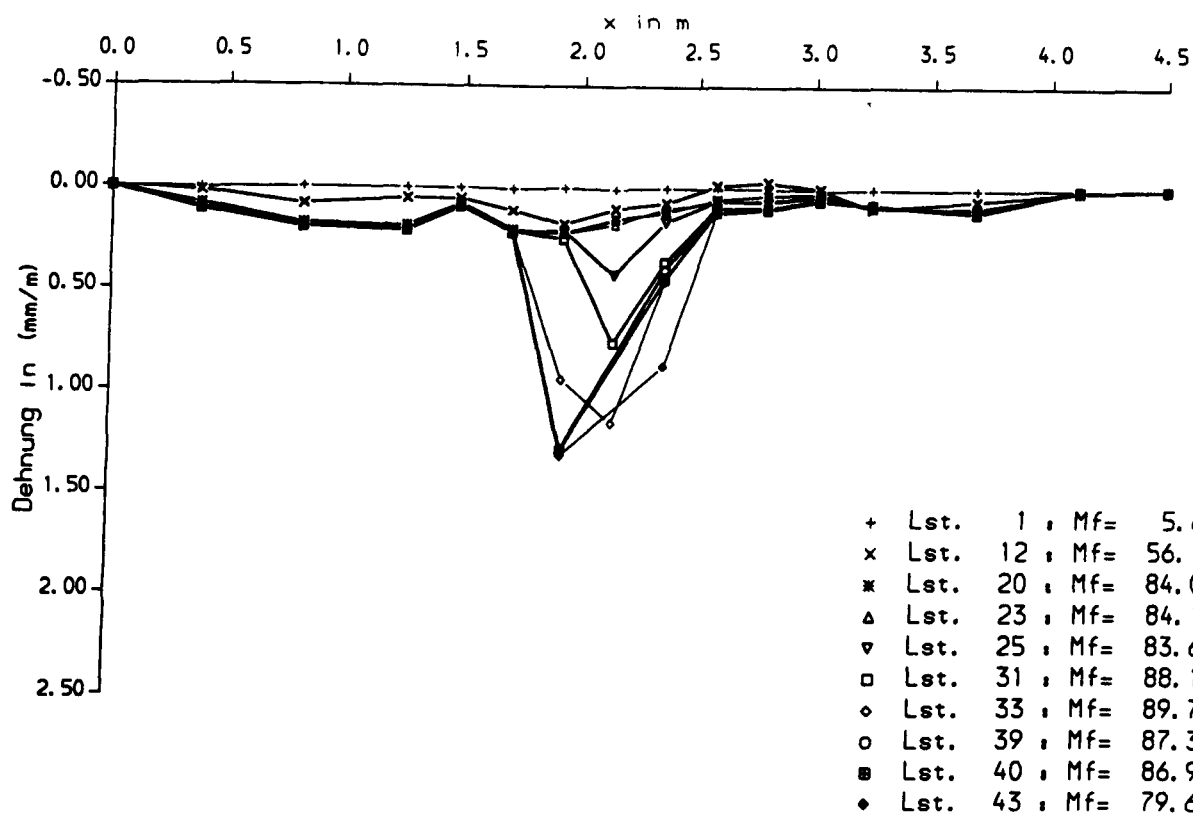
 * Einfeldbalken - ORB11 Geprüft am 13.10.1988

Bügelmaßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	s 57	s 61	s 64	s 67	s 71	s 74	s 77	s 81
	[KNm]	x [m]	.380	.820	1.260	1.680	1.700	1.920	2.140	2.360
1	5.60	I	.005	-.001	.001	-.001	.005	.000	.006	-.002
5	22.60	I	.004	.008	.012	.025	.074	.076	.055	.021
9	45.00	I	.013	.063	.024	.049	.096	.159	.083	.056
13	61.74	I	.020	.099	.084	.056	.132	.185	.113	.081
17	75.71	I	.056	.147	.150	.062	.177	.210	.141	.104
		I								
21	81.84	I	.093	.187	.199	.079	.211	.223	.150	.252
25	83.60	I	.102	.191	.206	.085	.217	.211	.428	.166
29	88.32	I	.105	.198	.211	.089	.215	.184	.427	.204
33	89.20	I	.110	.201	.216	.094	.219	.945	1.157	.460
35	89.50	I	.113	.200	.215	.095	.218	1.270	1.898	.421
		I								
37	85.89	I	.112	.197	.214	.093	.219	1.265	2.789	.313
39	87.30	I	.113	.198	.215	.095	.222	1.288	3.795	.400
41	83.40	I	.112	.195	.213	.092	.222	1.305	6.794	.544
43	79.60	I	.112	.191	.212	.089	.223	1.319	9.831	.874
44	77.87	I	.111	.190	.211	.088	.224	1.324	-----	1.020
		I								

Bügelmaßstellen - Dehnung oben (mm/m)

LF	MF	I	s 84	s 87	s 91	s 94	s 97	s101
	[KNm]	x [m]	2.580	2.800	3.020	3.240	3.680	4.120
1	5.60	I	-.001	-.001	.004	.002	.003	.000
5	22.60	I	-.023	-.017	.000	.053	.014	.002
9	45.00	I	-.027	-.030	-.006	.084	.044	.007
13	61.74	I	-.007	-.031	-.002	.096	.059	.009
17	75.71	I	.027	-.001	.011	.098	.078	.011
		I						
21	81.84	I	.063	.044	.030	.089	.096	.007
25	83.60	I	.062	.063	.041	.084	.103	.006
29	88.32	I	.081	.083	.049	.084	.111	.005
33	89.20	I	.104	.097	.056	.082	.116	.005
35	89.50	I	.110	.102	.058	.079	.118	.004
		I						
37	85.89	I	.114	.103	.058	.078	.118	.003
39	87.30	I	.118	.104	.059	.079	.119	.002
41	83.40	I	.122	.105	.060	.076	.117	.002
43	79.60	I	.125	.105	.061	.072	.115	.002
44	77.87	I	.126	.106	.062	.071	.115	.002
		I						



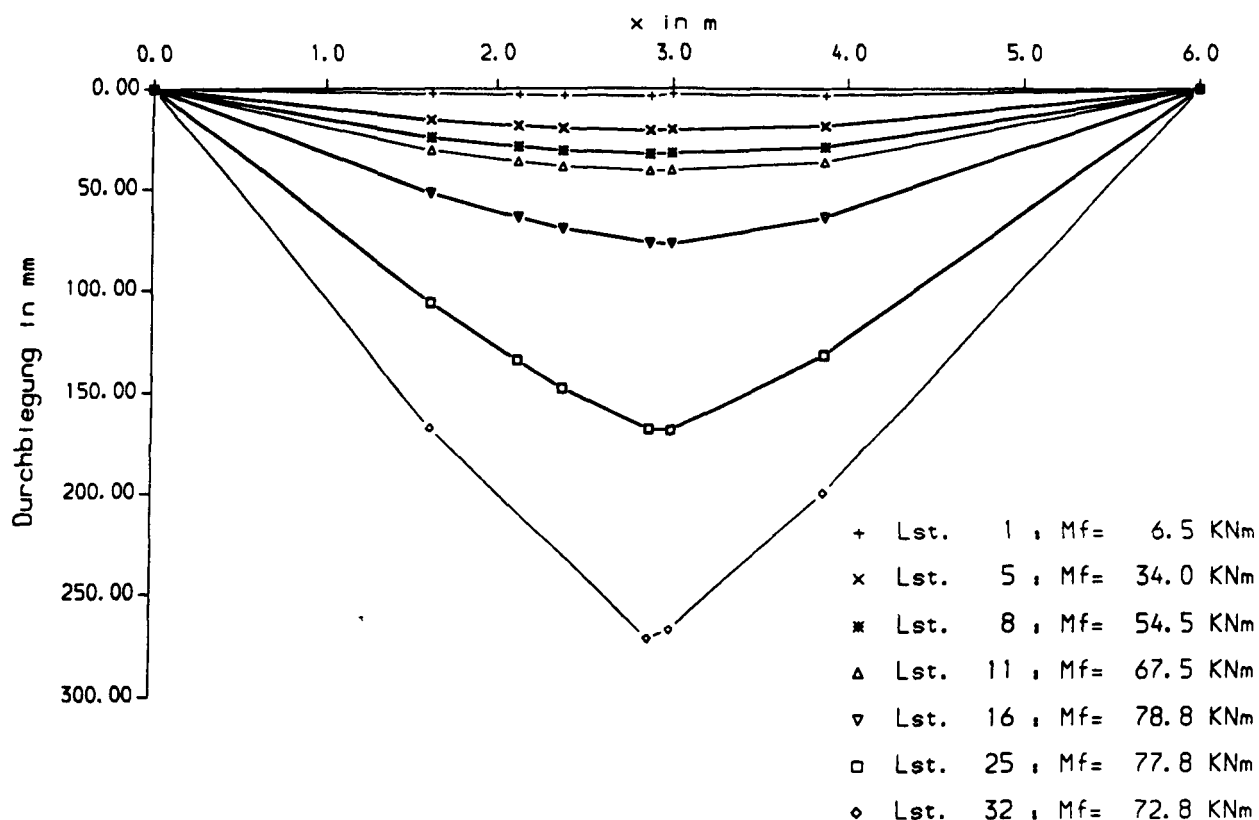
Anlage 7.3

Durchbiegungen
über der
Balkenlängsachse

 * Einfeldbalken - QRB1 Geprueft am 04.12.1967

Durchbiegungsstellen - w [mm]

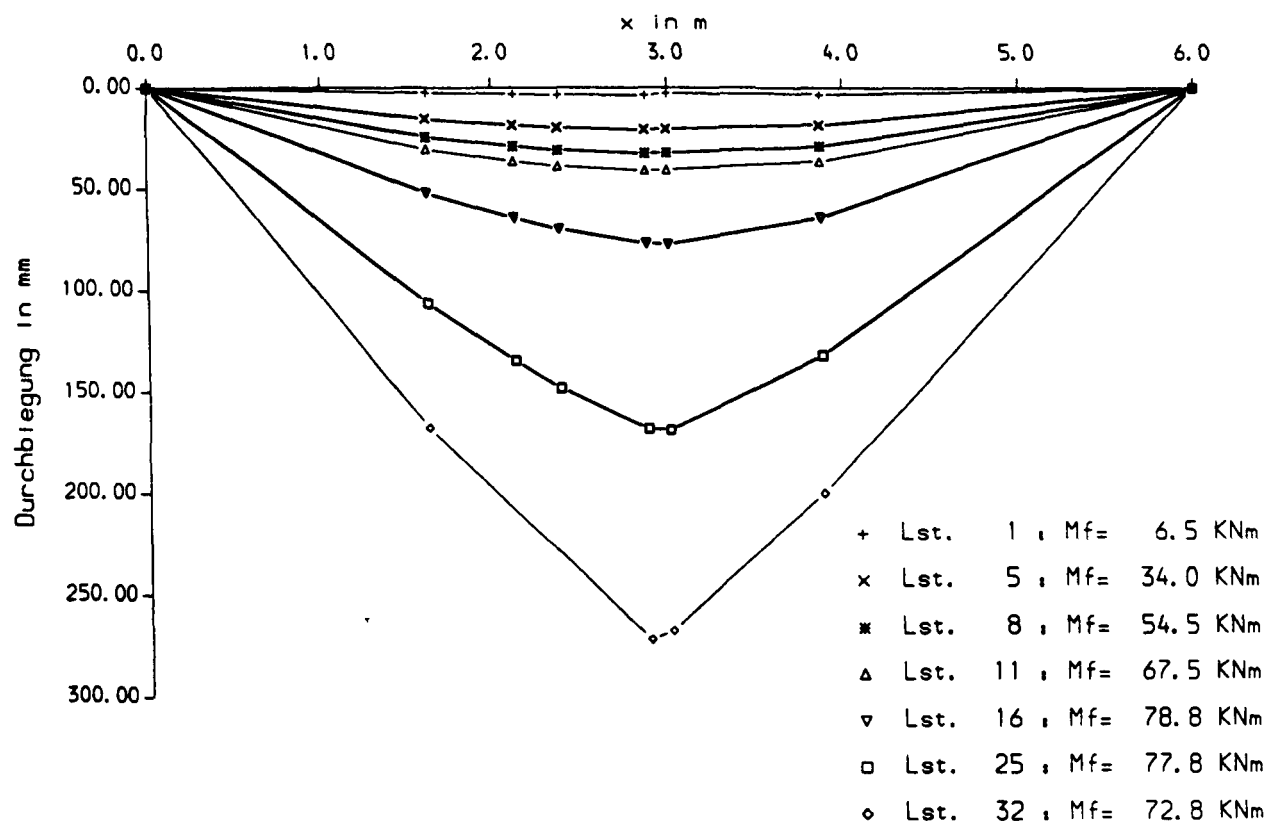
LF	MF	I	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6	f 7
	[Knm]	x[m]	3.000	2.875	2.625	2.375	2.125	1.625	3.875
3	20.34	I	10.990	11.740	10.750	10.950	10.230	8.450	10.340
5	34.00	I	20.270	20.690	19.970	19.530	18.310	15.290	18.380
7	47.70	I	28.290	28.860	27.750	27.300	25.610	21.370	25.630
9	61.42	I	36.760	36.910	35.680	34.950	32.790	27.430	32.860
11	67.50	I	40.950	41.260	39.940	39.100	36.640	30.630	36.730
		I							
13	74.55	I	46.710	46.850	45.380	44.280	41.460	34.620	41.510
15	76.80	I	66.890	66.700	63.700	61.150	56.620	46.370	56.640
17	78.34	I	87.210	86.700	82.070	78.020	71.800	58.130	71.690
19	80.13	I	107.660	106.970	100.840	95.250	87.230	70.050	86.690
21	80.73	I	128.020	126.730	118.890	111.890	102.120	81.550	101.800
		I							
23	81.60	I	148.200	146.940	137.390	128.920	117.390	95.310	117.180
25	77.80	I	169.190	168.590	159.040	148.220	134.640	106.460	131.960
27	80.25	I	188.380	188.500	177.540	165.810	150.470	118.580	145.810
29	76.90	I	217.880	219.490	206.880	192.790	174.680	137.030	166.760
31	75.26	I	259.050	262.970	247.660	209.460	180.560	162.730	196.220
		I							



 * Einfeldbalken - QR81 Geprueft am 04.12.1987

Durchbiegungsmeßstellen - w (mm)

LF	MF	l	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6	f 7
	(kNm)	x(m)	3.000	2.875	2.625	2.375	2.125	1.625	3.875
3	20.34	1	10.990	11.740	10.750	10.950	10.230	8.450	10.340
5	34.00	1	20.270	20.690	19.970	19.530	18.310	15.290	18.380
7	47.70	1	28.290	28.860	27.750	27.300	25.610	21.370	25.630
9	61.42	1	36.760	36.910	35.680	34.950	32.790	27.430	32.860
11	67.50	1	40.950	41.260	39.940	39.100	36.640	30.630	36.730
		1							
13	74.55	1	46.710	46.850	45.380	44.280	41.460	34.620	41.510
15	76.80	1	66.890	66.700	63.700	61.150	56.620	46.370	56.640
17	78.34	1	87.210	86.700	82.070	78.020	71.800	58.130	71.690
19	80.13	1	107.660	106.970	100.840	95.250	87.230	70.050	86.690
21	80.73	1	128.020	126.730	118.890	111.890	102.120	81.550	101.800
		1							
23	81.60	1	148.200	146.940	137.390	128.920	117.390	93.310	117.180
25	77.80	1	169.190	168.590	159.040	148.220	134.640	106.460	131.960
27	80.25	1	188.380	188.500	177.540	165.810	150.470	118.580	145.810
29	76.90	1	217.880	219.490	206.880	192.790	174.680	137.030	166.760
31	75.26	1	259.050	262.970	247.660	209.460	180.560	162.730	196.220
		1							



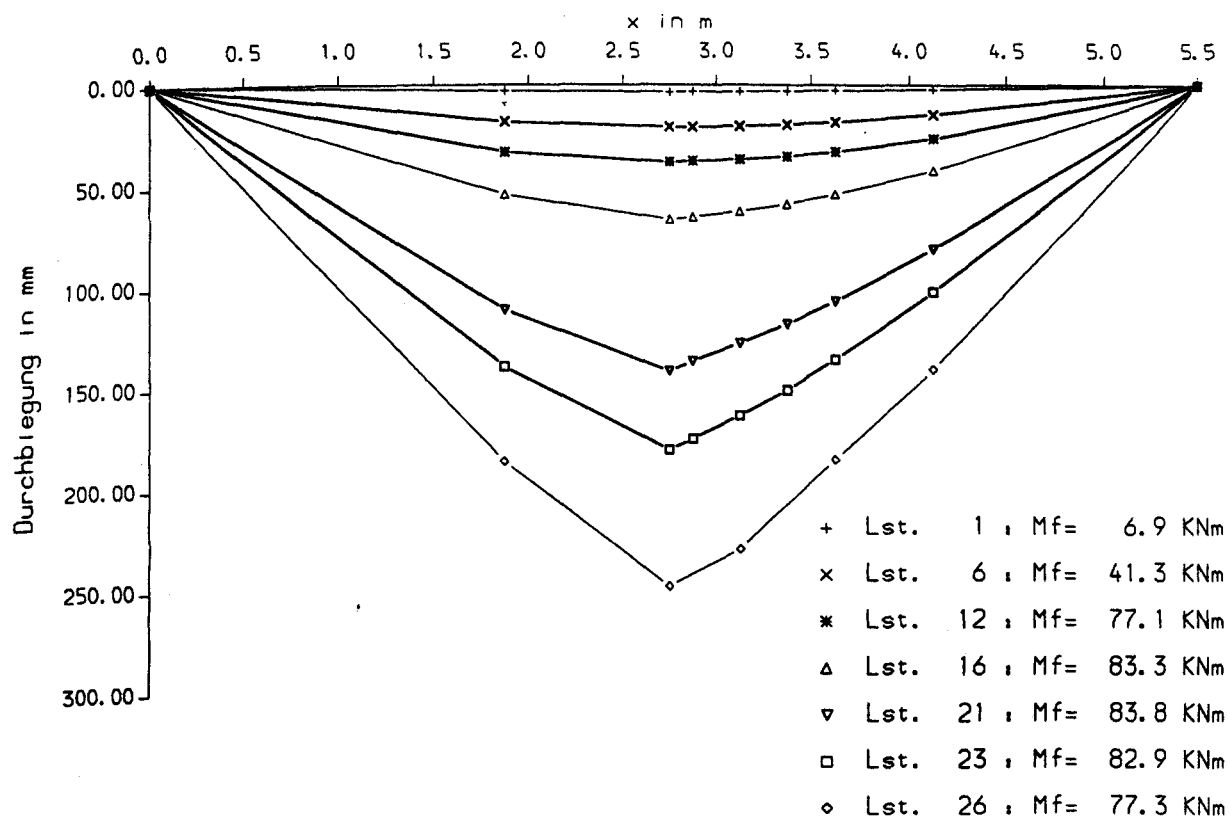
 * Einfeldbalken - ORB2 Geprueft am 04.02.1988

Durchbiegungsmeßstellen - w [mm]

LF	MF	I	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6	f 7	f 8
	[KNm]	x[m]	1.875	2.500	2.625	2.875	3.125	3.375	3.875	4.625
1	6.88	I	2.840	3.470	3.150	3.210	2.930	2.730	2.120	1.400
3	20.60	I	8.180	9.460	9.460	9.370	8.900	8.360	6.580	4.400
5	34.38	I	14.730	16.760	16.850	16.610	15.860	14.820	11.760	7.915
7	48.13	I	21.240	24.320	24.200	23.690	22.700	21.240	16.890	11.365
9	61.88	I	27.430	31.440	31.290	30.630	29.390	27.450	21.850	14.675
		I								
11	68.67	I	30.520	35.230	34.890	34.170	32.730	30.590	24.300	16.315
13	75.47	I	34.410	40.180	39.460	38.650	36.910	34.460	27.360	18.325
15	82.20	I	43.650	52.160	51.230	49.700	47.160	43.690	34.320	22.855
17	83.27	I	63.150	78.780	76.910	73.450	68.670	62.820	48.450	31.795
19	82.62	I	84.460	106.620	103.480	97.480	90.500	82.140	62.640	40.820
		I								
21	83.75	I	110.970	141.620	136.850	127.870	118.090	106.690	80.630	52.590
23	82.97	I	139.320	180.630	175.140	163.840	150.920	135.720	101.890	66.460
25	82.58	I	171.800	227.210	213.600	208.680	195.650	172.050	128.470	81.490
26	77.35	I	186.240	247.930	183.150	229.460	123.580	185.290	140.450	82.280
27	28.42	I	168.560	227.700	163.630	209.940	124.370	171.060	126.690	33.160
		I								

Durchbiegungsmeßstellen - w [mm]

LF	MF	I	f 9
	[KNm]	x[m]	5.125
1	6.88	I	.720
3	20.60	I	2.170
5	34.38	I	3.845
7	48.13	I	5.460
9	61.88	I	7.000
		I	
11	68.67	I	7.770
13	75.47	I	8.685
15	82.20	I	10.730
17	83.27	I	14.710
19	82.62	I	18.675
		I	
21	83.75	I	23.785
23	82.97	I	29.890
25	82.58	I	-----
26	77.35	I	-----
27	28.42	I	-----
		I	



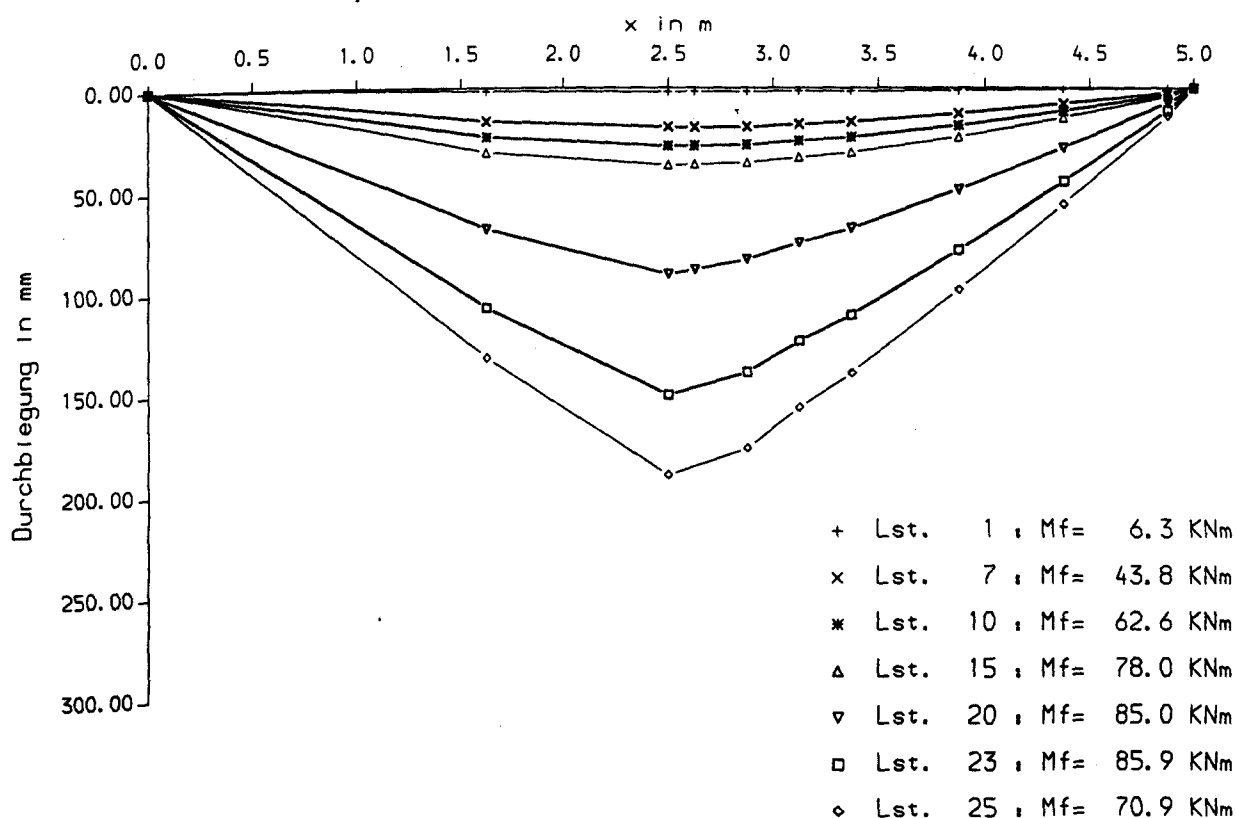
 * Einfeldbalken - ORB3 Geprueft am 26.02.1988

Durchbiegungsmeßstellen - w [mm]

LF	MF	I	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6	f 7	f 8
	[KNm]	I x(m)	1.625	2.500	2.625	2.875	3.125	3.375	3.875	4.375
1	6.30	I	1.530	1.970	1.740	1.740	1.600	1.490	1.130	.700
3	18.70	I	6.550	7.570	7.680	7.680	7.090	6.580	5.000	3.075
5	31.25	I	11.400	13.030	13.450	13.260	12.300	11.440	8.720	5.355
7	43.75	I	16.130	18.940	19.120	18.870	17.480	16.260	12.360	7.595
9	56.28	I	21.580	25.410	25.270	24.910	23.090	21.460	16.370	10.015
		I								
11	65.50	I	25.090	29.720	29.700	29.240	27.120	25.200	19.190	11.695
13	71.83	I	27.750	33.120	32.930	32.380	30.050	27.910	21.190	12.885
15	78.00	I	31.150	37.520	37.040	36.340	33.650	31.190	23.600	14.310
17	83.31	I	47.480	61.060	59.660	57.130	51.960	47.450	34.950	20.745
19	84.70	I	61.850	81.970	79.510	75.300	67.880	61.460	44.680	25.990
		I								
21	83.99	I	82.430	112.570	109.020	103.450	92.500	83.240	59.680	34.365
23	85.89	I	108.220	151.880	142.380	140.610	125.090	112.050	79.620	45.620
24	84.93	I	120.140	170.050	151.370	157.770	140.180	125.320	88.760	50.835
25	70.94	I	133.130	191.470	150.370	178.110	158.000	140.790	99.260	56.810
26	25.10	I	118.670	173.620	135.910	161.340	142.340	126.280	88.420	50.205
		I								

Durchbiegungsmeßstellen - w [mm]

LF	MF	I	f 9
	[KNm]	I x(m)	4.875
1	6.30	I	.240
3	18.70	I	1.055
5	31.25	I	1.750
7	43.75	I	2.415
9	56.28	I	3.100
		I	
11	65.50	I	3.555
13	71.83	I	3.870
15	78.00	I	4.220
17	83.31	I	5.570
19	84.70	I	6.660
		I	
21	83.99	I	8.425
23	85.89	I	10.850
24	84.93	I	12.000
25	70.94	I	13.430
26	25.10	I	11.725
		I	

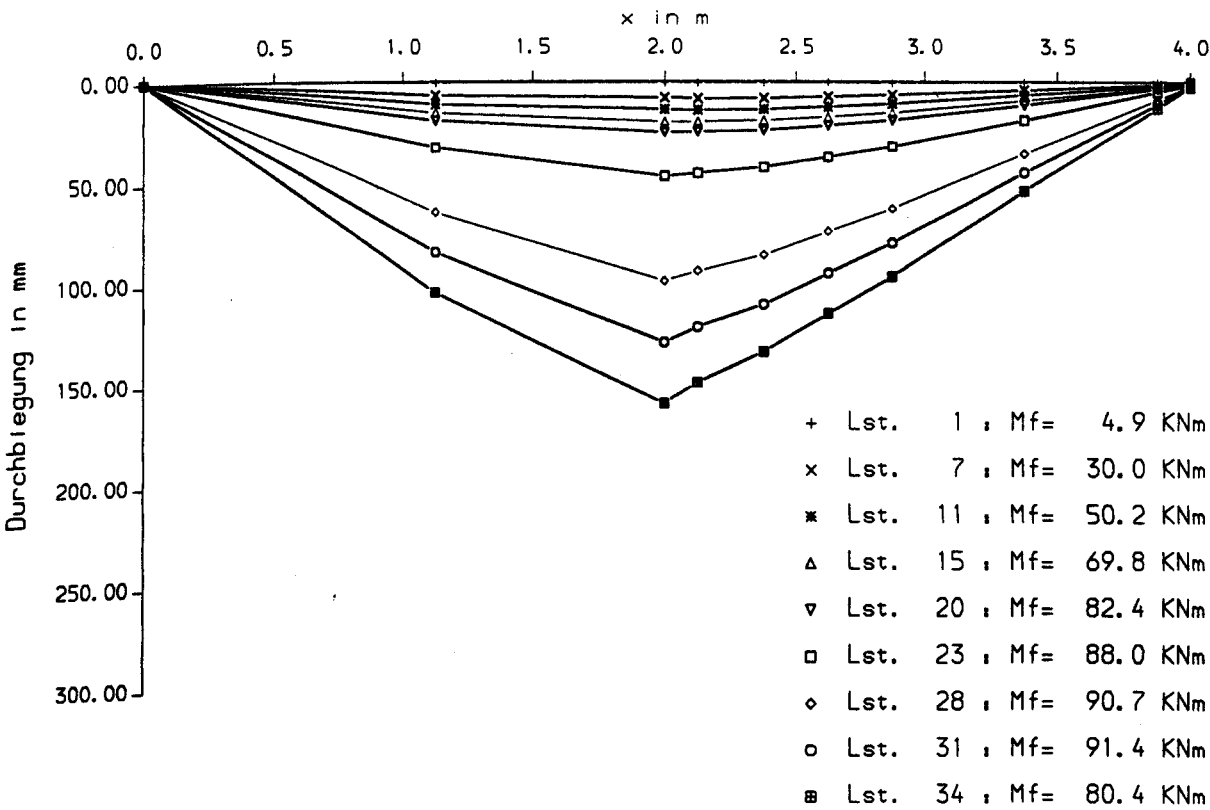


Durchbiegungsmeßstellen - w [mm]

LF	MF	I	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6	f 7	f 8
	[KNm]	x [m]	1.125	2.000	2.125	2.375	2.625	2.875	3.375	3.875
1	4.90	I	.560	.550	.670	.670	.590	.540	.380	.230
4	19.91	I	3.670	4.450	4.660	4.570	4.120	3.630	2.300	.955
7	30.10	I	6.670	7.890	8.290	8.110	7.320	6.460	4.030	1.495
10	44.87	I	9.550	11.510	11.920	11.680	10.520	9.260	5.720	1.990
13	59.84	I	12.640	16.100	16.280	15.820	14.300	12.570	7.700	2.515
		I								
16	72.28	I	15.740	20.280	20.300	19.700	17.770	15.610	9.530	2.995
19	79.76	I	17.770	23.170	23.020	22.320	20.070	17.590	10.720	3.290
22	86.65	I	24.800	34.590	33.660	32.040	28.330	24.550	14.660	4.110
25	90.14	I	45.110	68.300	65.520	60.300	52.230	44.390	25.470	6.410
28	90.74	I	63.960	98.490	93.540	85.640	73.740	62.230	35.180	8.490
		I								
31	91.40	I	83.900	129.040	121.430	110.090	94.500	79.460	44.620	10.615
32	91.39	I	90.650	139.400	130.910	118.380	101.550	85.320	47.790	11.350
33	89.45	I	97.140	149.310	139.850	126.070	108.130	90.770	50.720	12.010
34	80.45	I	103.920	159.360	148.840	133.630	114.530	95.990	53.510	12.675
35	20.62	I	91.800	142.250	132.650	118.230	100.650	83.960	46.370	10.690
		I								

Durchbiegungsmeßstellen - w [mm]

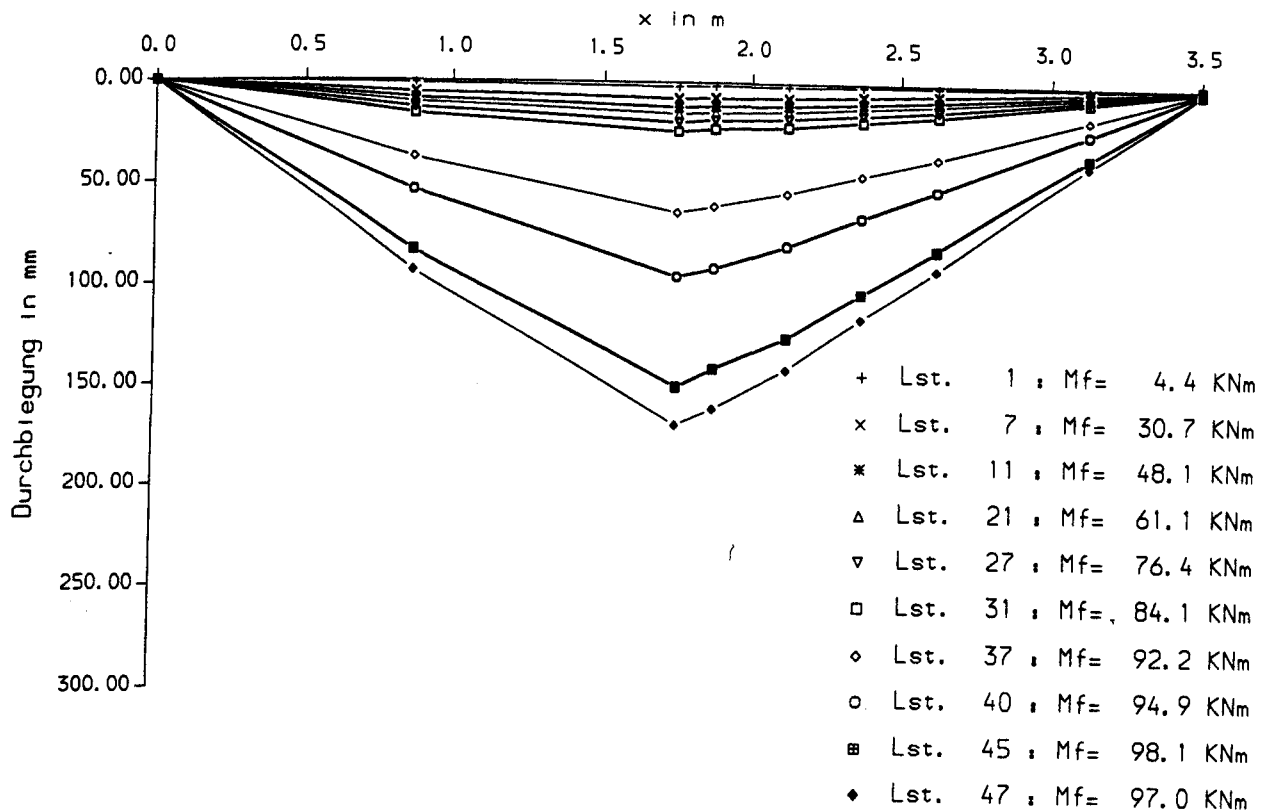
LF	MF	I	f 9
	[KNm]	x [m]	4.000
1	4.90	I	.170
4	19.91	I	.630
7	30.10	I	.870
10	44.87	I	1.040
13	59.84	I	1.215
		I	
16	72.28	I	1.360
19	79.76	I	1.435
22	86.65	I	1.535
25	90.14	I	1.785
28	90.74	I	2.040
		I	
31	91.40	I	2.345
32	91.39	I	2.460
33	89.45	I	2.570
34	80.45	I	2.665
35	20.62	I	1.980
		I	



 * Einfeldbalken - QRB5 Geprueft am 29.04.1988

Durchbiegungsmeßstellen - w [mm]

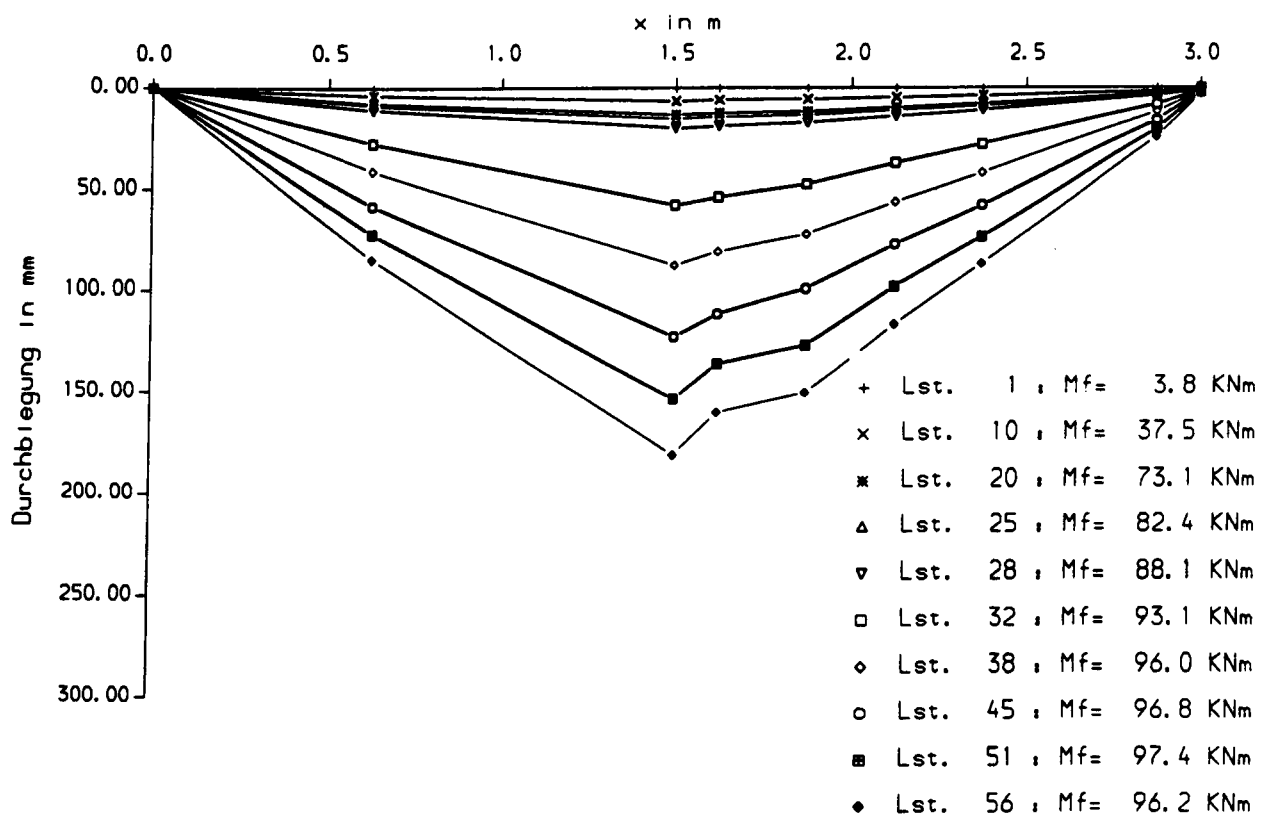
LF	MF	I	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6	f 7	f 8
	[KNm]	x [m]	.875	1.750	1.875	2.125	2.375	2.625	3.125	3.500
1	4.49	I	1.100	1.880	1.590	1.430	1.130	1.010	.860	.195
5	22.00	I	3.810	5.600	5.120	4.790	4.080	3.450	2.120	.630
9	39.38	I	6.870	9.770	9.330	8.810	7.570	6.400	3.560	.905
19	52.50	I	8.900	13.170	12.440	11.740	10.110	8.560	4.480	1.020
22	65.55	I	10.830	16.190	15.150	14.360	12.480	10.500	5.360	1.120
		I								
25	72.04	I	12.050	18.030	16.890	15.980	13.900	11.670	5.950	1.160
28	78.60	I	13.220	19.770	18.600	17.590	15.270	12.770	6.460	1.190
31	84.10	I	15.630	23.760	22.410	21.130	18.130	15.070	7.410	1.205
34	89.60	I	28.090	47.340	44.760	40.520	33.920	27.340	12.500	1.180
37	92.23	I	37.340	64.770	50.670	54.790	45.500	36.370	16.220	1.210
		I								
40	94.88	I	53.960	95.920	50.760	80.580	66.510	52.700	23.090	1.425
43	96.25	I	72.030	129.450	122.990	108.630	89.410	70.560	30.650	1.830
46	97.91	I	89.230	161.190	152.380	135.000	110.900	87.340	37.820	2.295
47	97.04	I	93.580	169.270	161.160	141.740	116.370	91.620	39.620	2.415
49	74.50	I	104.890	190.730	181.590	159.270	130.470	102.550	44.280	2.785
		I								



 * Einfeldbalken - ORB6 Geprueft am 11.05.1988

Durchbiegungsmeßstellen - w [mm]

LF	Mf	I	x [m]	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6	f 7	f 8
	[KNm]			.625	1.500	1.625	1.875	2.125	2.375	2.875	3.000
1	3.87	I		.320	.320	.340	.340	.320	.250	.180	.165
5	18.80	I		1.870	3.120	2.770	2.650	2.250	1.870	.920	.610
9	33.75	I		3.560	6.060	5.520	5.240	4.440	3.600	1.600	.860
13	48.70	I		5.200	8.850	8.230	7.770	6.550	5.270	2.180	1.005
17	63.67	I		6.780	11.610	10.950	10.300	8.600	6.890	2.730	1.095
		I									
21	74.93	I		8.200	13.940	13.230	12.410	10.320	8.220	3.180	1.155
25	82.41	I		9.210	15.780	14.940	13.900	11.550	9.170	3.400	1.185
29	89.92	I		13.270	24.860	23.660	21.680	17.450	13.560	4.570	1.200
33	93.34	I		30.450	63.670	59.360	52.620	41.220	31.100	9.190	1.270
37	95.78	I		39.350	83.440	77.470	68.780	53.650	40.320	11.670	1.415
		I									
41	96.20	I		48.870	103.350	94.600	84.450	65.700	49.190	14.140	1.610
45	97.35	I		58.510	123.260	112.290	100.060	77.790	58.150	16.640	1.870
49	97.12	I		67.550	143.120	126.430	117.590	91.280	68.180	19.500	2.255
53	97.14	I		77.970	166.510	146.950	137.930	106.980	79.860	22.910	2.830
57	38.15	I		79.500	171.420	151.100	142.040	109.680	81.620	23.220	2.695
		I									



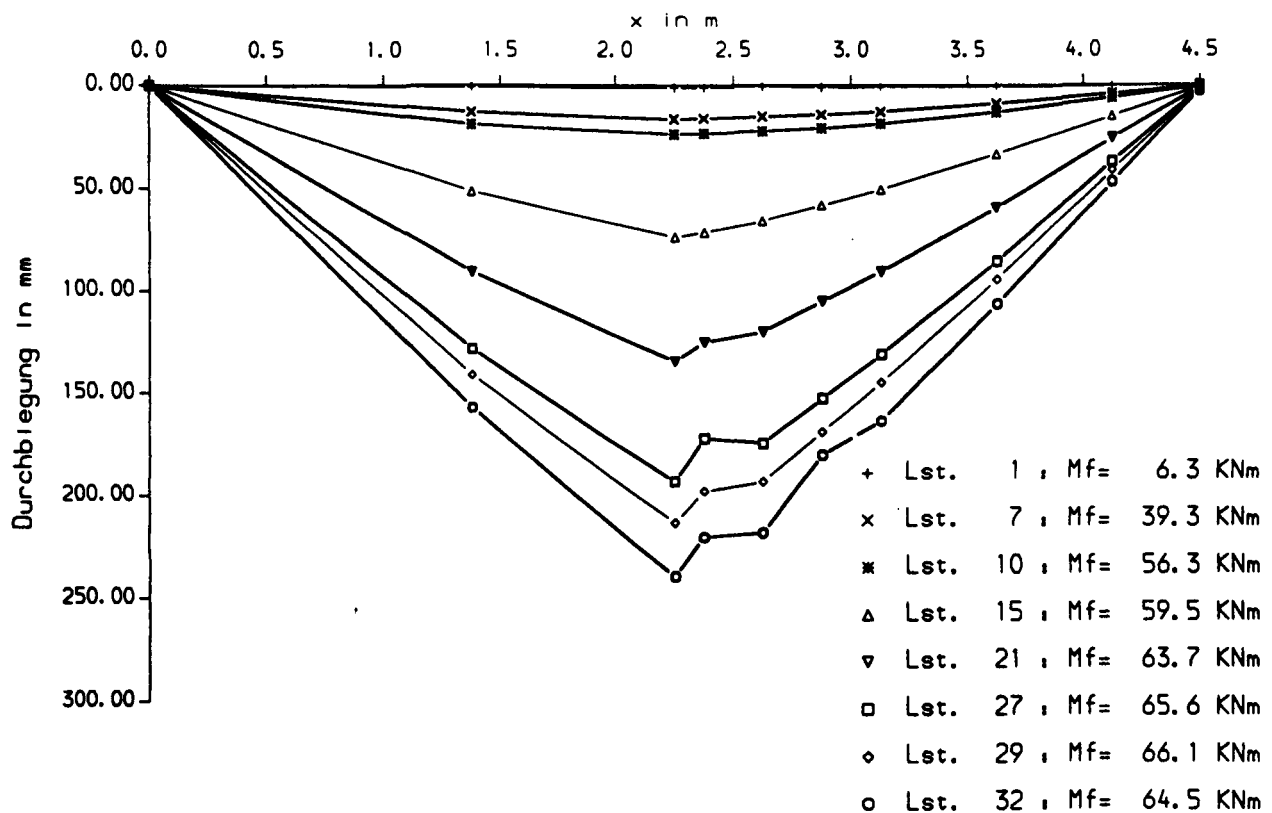
 * Einfeldbalken - ORB7 Geprueft am 24.06.1988

Durchbiegungsmeßstellen - w (mm)

LF	MF	I	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6	f 7	f 9
	(KNm)	x (m)	1.375	2.250	2.375	2.625	2.875	3.125	3.625	4.500
1	6.25	I	.740	1.010	.950	.610	.790	.700	.500	.080
4	22.50	I	6.550	8.210	8.140	7.560	7.140	6.350	4.350	.340
7	39.30	I	12.750	16.100	15.730	14.970	13.940	12.500	8.690	.570
10	56.25	I	18.850	23.530	23.170	22.230	20.560	18.450	12.840	.725
13	59.46	I	38.110	53.120	51.980	48.170	42.910	37.360	25.200	.805
		I								
16	61.12	I	57.770	83.850	80.980	75.060	66.130	57.210	38.020	.915
19	62.18	I	77.320	114.360	107.530	102.440	89.800	77.410	51.010	1.035
20	63.18	I	84.190	124.270	116.460	110.980	97.250	83.760	55.140	1.075
22	63.54	I	97.250	144.400	132.740	129.360	113.200	97.390	63.900	1.220
24	63.85	I	109.170	163.260	146.680	147.230	128.670	110.610	72.410	1.405
		I								
26	65.10	I	121.710	182.890	162.900	165.520	144.590	124.190	81.240	1.645
28	65.85	I	134.480	203.030	181.590	183.900	160.770	137.930	90.140	1.940
30	66.45	I	147.680	223.940	208.140	203.660	177.430	152.590	99.620	2.380
32	64.46	I	156.980	239.500	220.490	218.320	180.470	163.760	106.670	2.665
34	12.11	I	144.190	223.720	207.380	203.750	177.770	151.670	98.150	2.085
		I								

Durchbiegungsmeßstellen - w (mm)

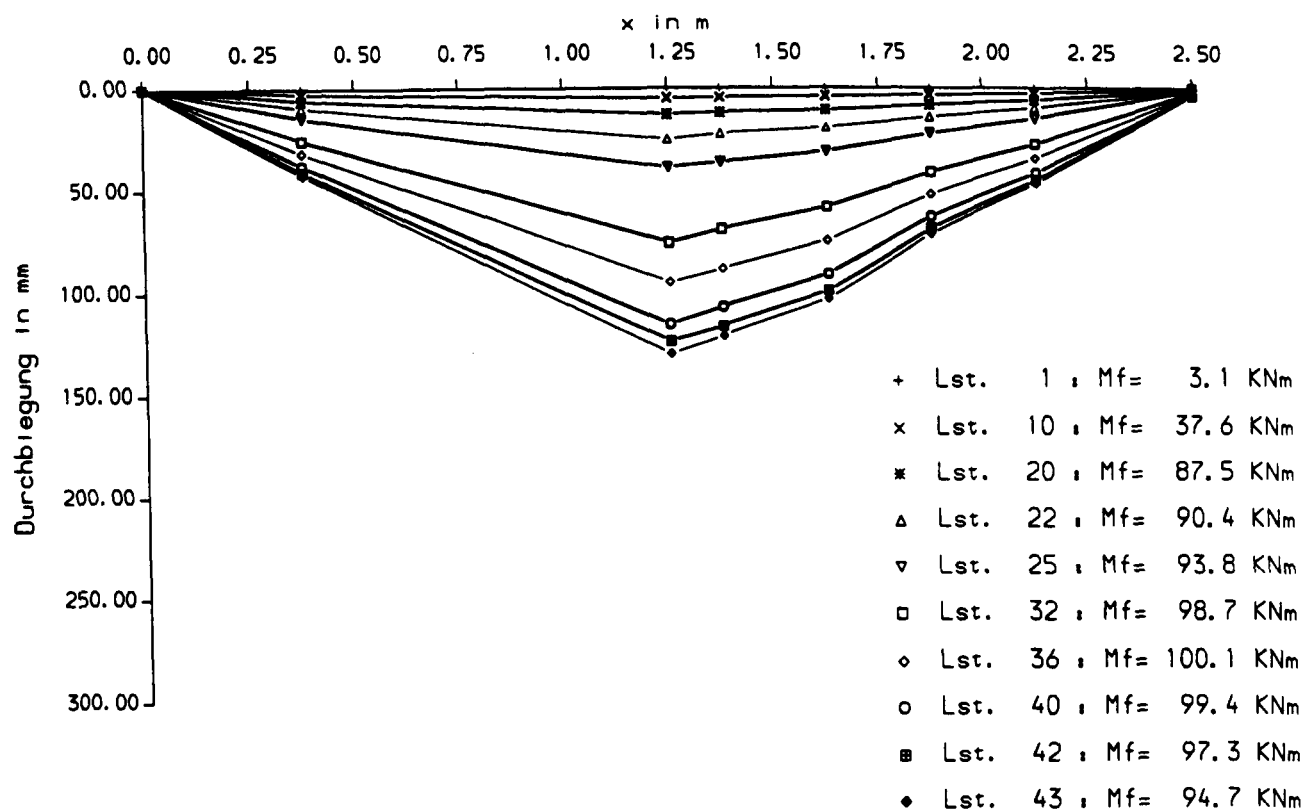
LF	MF	I	f 8
	(KNm)	x (m)	4.125
1	6.25	I	.270
4	22.50	I	2.040
7	39.30	I	4.000
10	56.25	I	5.880
13	59.46	I	11.080
		I	
16	61.12	I	16.480
19	62.18	I	22.015
20	63.18	I	23.770
22	63.54	I	27.565
24	63.85	I	31.300
		I	
26	65.10	I	35.195
28	65.85	I	39.200
30	66.45	I	43.560
32	64.46	I	46.820
34	12.11	I	42.765
		I	



 * Einfeldbalken - ORB8 Geprueft am 25.05.1988

Durchbiegungsstellen - w [mm]

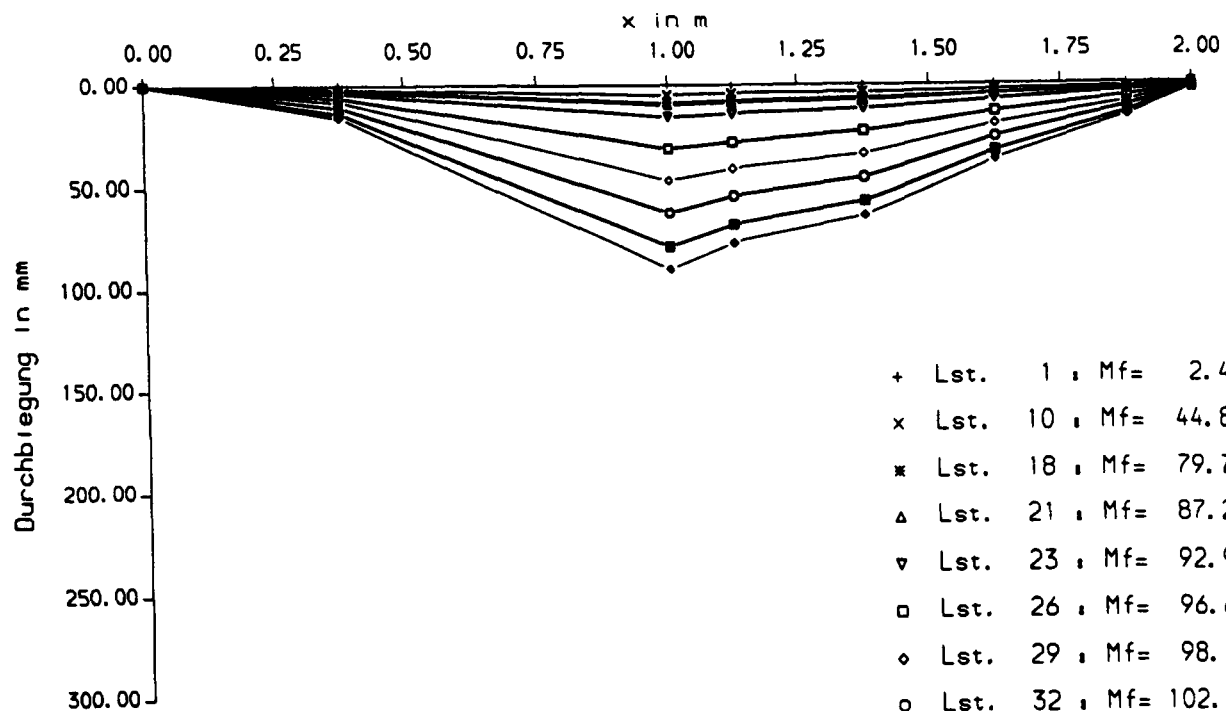
LF	MF	I	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6	f 7
	[KNm]	I x(m)	.375	1.250	1.375	1.625	1.875	2.125	2.500
1	3.10	I	.290	.390	.300	.300	.270	.270	.180
5	15.52	I	1.130	1.900	1.620	1.520	1.280	1.080	.630
9	31.28	I	2.270	4.430	3.840	3.540	2.840	2.210	.920
13	56.20	I	3.760	8.140	7.010	6.520	5.020	3.780	1.220
17	74.80	I	4.820	10.760	9.450	8.750	6.690	4.890	1.330
		I							
21	87.22	I	7.160	17.410	15.910	14.270	10.520	7.410	1.440
25	93.80	I	14.030	39.010	35.880	30.850	21.760	14.640	1.690
29	96.83	I	20.160	58.970	55.180	46.800	32.700	21.690	2.000
32	98.73	I	24.800	74.340	69.420	58.960	41.060	27.120	2.300
34	99.41	I	27.880	84.290	78.750	67.040	46.600	30.700	2.550
		I							
36	100.14	I	31.130	94.380	88.450	75.210	52.320	34.410	2.820
38	99.79	I	34.260	104.750	97.900	83.410	57.970	38.110	3.130
40	99.44	I	37.390	114.290	107.130	91.340	63.470	41.710	3.470
42	97.30	I	40.630	124.570	116.860	99.510	69.140	45.410	3.830
44	89.34	I	43.870	134.980	126.650	107.500	74.730	49.030	4.190
		I							



 * Einfeldbalken - DBB9 Geprueft am 06.06.1988

Durchbiegungsstellen - w (mm)

LF	MF	I	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6	f 7
	(KNm)	x[m]	.375	1.000	1.125	1.375	1.625	1.875	2.000
1	2.40	I	.180	.320	.240	.240	.250	.230	.200
4	14.87	I	.970	1.740	1.370	1.280	1.100	.920	.810
7	24.87	I	1.490	3.490	2.800	2.560	2.000	1.460	1.130
10	44.80	I	1.890	5.140	4.180	3.810	2.790	1.890	1.280
13	54.86	I	2.210	6.330	5.240	4.700	3.380	2.210	1.400
		I							
16	69.78	I	2.570	7.940	6.740	6.010	4.170	2.590	1.490
19	82.26	I	2.910	9.540	8.320	7.320	4.980	2.950	1.580
22	89.63	I	3.310	11.700	10.430	8.990	5.920	3.360	1.620
25	94.53	I	5.520	26.420	23.900	19.630	11.870	5.740	1.780
28	97.91	I	7.700	41.610	36.980	30.670	18.110	8.270	1.940
		I							
30	99.18	I	9.280	51.650	45.270	38.020	22.270	9.950	2.090
32	99.34	I	10.990	62.430	54.120	45.490	26.550	11.710	2.270
34	99.48	I	13.060	74.400	64.180	53.720	31.240	13.720	2.520
36	98.82	I	15.090	84.770	72.710	60.490	35.140	15.410	2.750
38	52.83	I	15.250	86.420	73.870	61.040	35.250	15.470	2.610
		I							

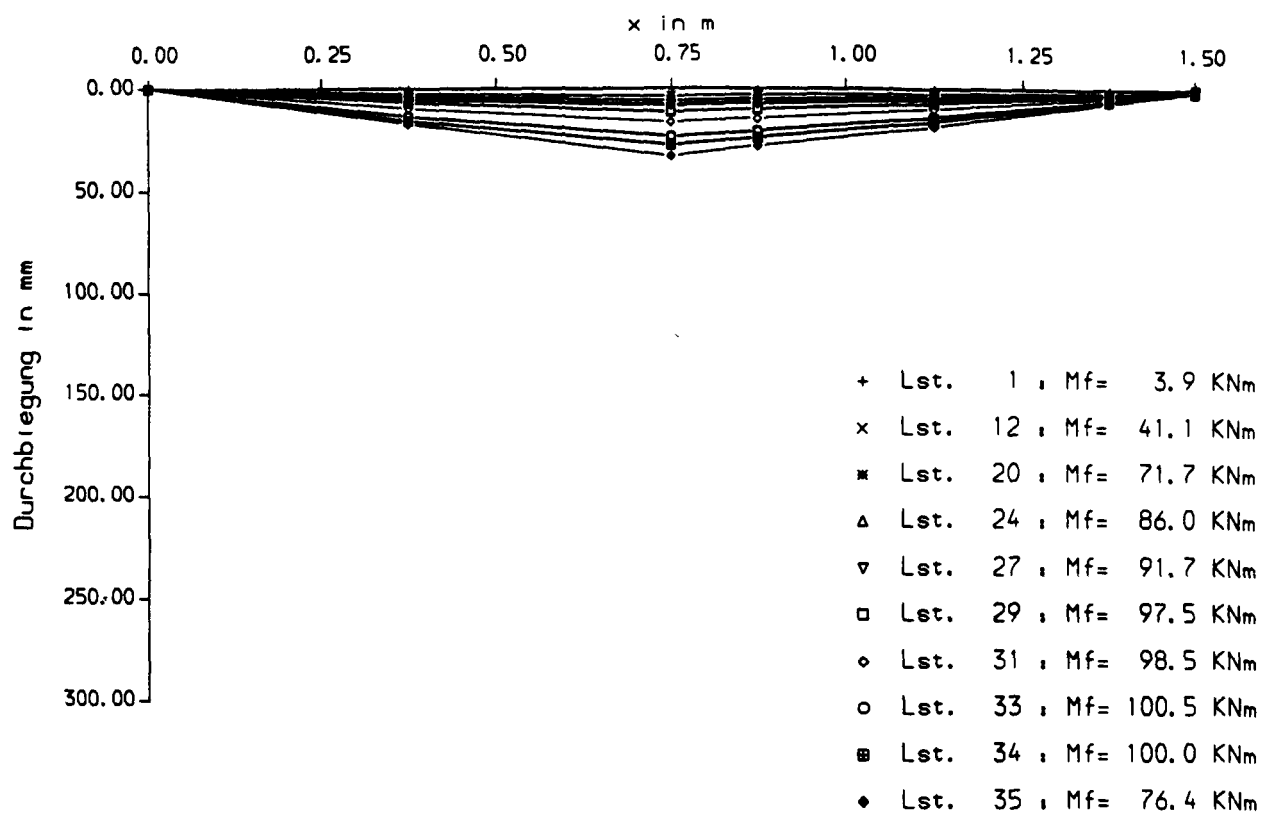


- + Lst. 1 : Mf= 2.4 KNm
- x Lst. 10 : Mf= 44.8 KNm
- * Lst. 18 : Mf= 79.7 KNm
- △ Lst. 21 : Mf= 87.2 KNm
- ▽ Lst. 23 : Mf= 92.9 KNm
- Lst. 26 : Mf= 96.6 KNm
- ◇ Lst. 29 : Mf= 98.3 KNm
- Lst. 32 : Mf= 102.0 KNm
- Lst. 35 : Mf= 99.9 KNm
- ◆ Lst. 37 : Mf= 98.3 KNm

 * Einfeldbalken - QRB10 Geprüft am 14.06.1988

Durchbiegungsmeßstellen - w [mm]

LF	MF	l	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6
	(KNm)	l (m)	.375	.750	.875	1.125	1.375	1.500
1	3.90	1	.540	.640	.550	.520	.500	.500
4	15.00	1	1.370	1.830	1.460	1.370	1.220	1.150
7	26.23	1	2.070	2.750	2.260	2.040	1.640	1.440
10	37.45	1	2.590	3.580	2.990	2.650	1.960	1.620
13	44.90	1	3.000	4.220	3.600	3.080	2.180	1.730
		1						
16	56.20	1	3.510	5.050	4.330	3.630	2.430	1.820
19	67.33	1	4.100	6.010	5.240	4.270	2.680	1.890
22	78.56	1	4.710	7.110	6.310	4.940	2.950	1.960
25	87.87	1	5.340	8.260	7.320	5.580	3.180	2.000
26	89.74	1	5.450	8.490	7.530	5.730	3.220	2.000
		1						
28	93.58	1	6.080	9.630	8.540	6.310	3.450	2.000
30	98.03	1	6.470	10.220	9.000	6.900	4.210	1.910
32	99.60	1	11.800	20.140	17.990	12.380	5.270	1.780
34	100.03	1	16.440	28.210	24.700	16.830	6.640	1.600
36	37.95	1	16.580	31.380	26.710	17.870	6.710	1.170
		1						



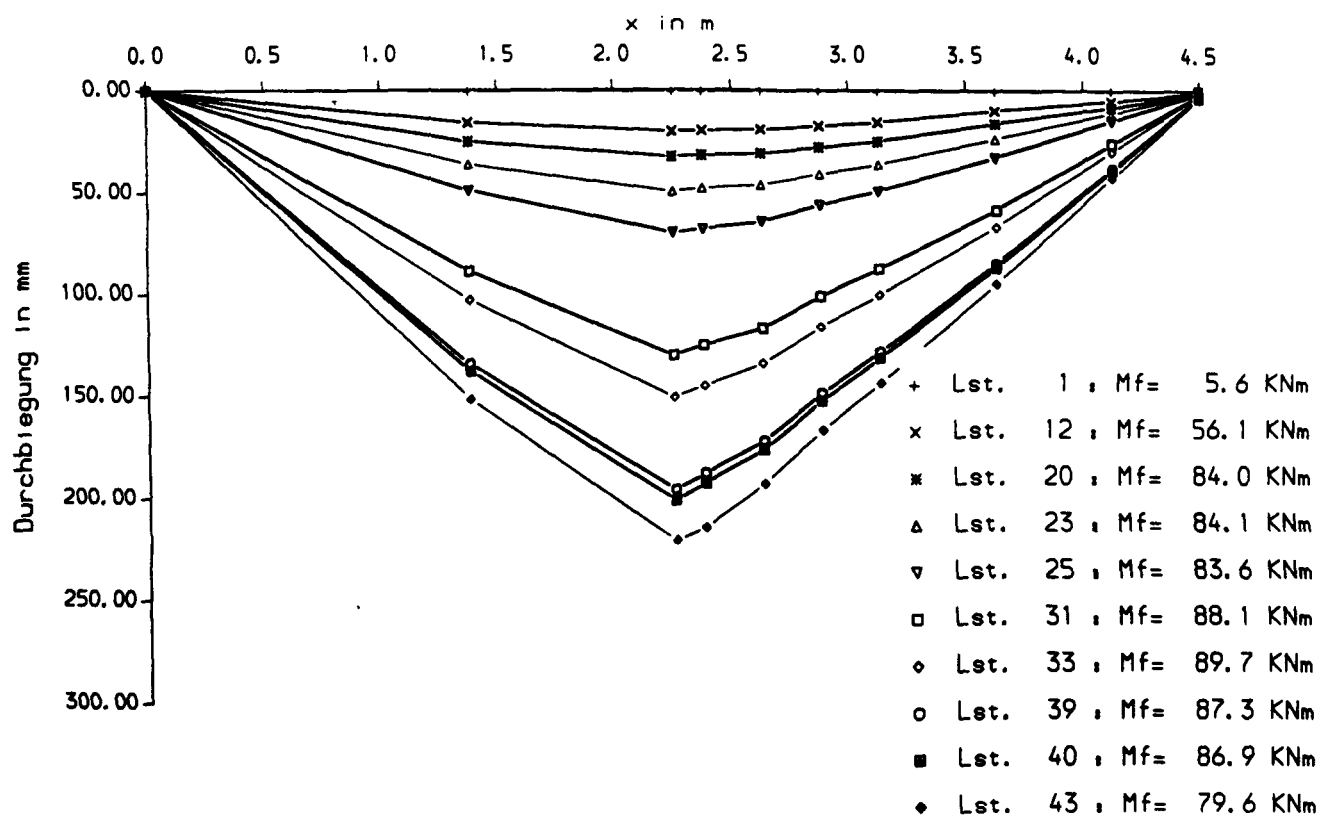
.....
 * Einfeldbalken - ORB11 Geprüft am 13.10.1988

Durchbiegungsmeßstellen - w (mm)

LF	Mf	l	f 1	f 2	f 3	f 4	f 5	f 6	f 7	f 8
	[KNm]	x [m]	1.375	2.250	2.375	2.625	2.875	3.125	3.625	4.125
1	5.60	1	.610	.900	.790	.700	.680	.610	.600	.290
5	22.60	1	6.040	7.570	7.440	7.320	6.580	5.900	4.080	2.145
9	45.00	1	12.860	16.610	16.100	15.670	14.190	12.730	8.110	4.490
13	61.74	1	17.930	22.800	22.410	21.860	19.820	17.770	11.420	6.125
17	75.71	1	22.500	29.040	28.320	27.560	24.980	22.430	14.710	7.640
21	81.84	1	26.780	34.770	34.120	33.110	29.800	26.730	17.750	8.955
25	83.60	1	49.190	70.140	66.280	64.730	56.620	49.710	33.150	15.405
29	88.32	1	75.540	110.690	102.290	99.910	86.640	75.410	50.880	22.715
33	89.20	1	103.060	150.870	139.360	134.570	116.370	100.880	67.320	30.165
35	89.50	1	117.030	171.060	157.870	151.280	130.770	113.200	75.380	33.830
37	85.89	1	127.610	186.240	171.800	163.900	141.600	122.430	81.350	36.565
39	87.30	1	134.570	196.150	181.310	172.470	149.010	128.760	85.450	38.480
41	83.40	1	145.000	211.280	195.460	185.180	159.910	138.060	91.460	41.310
43	79.60	1	151.710	221.150	204.940	193.510	167.070	144.030	95.290	43.090
44	77.87	1	155.180	226.280	209.760	197.770	170.720	147.120	97.270	43.990

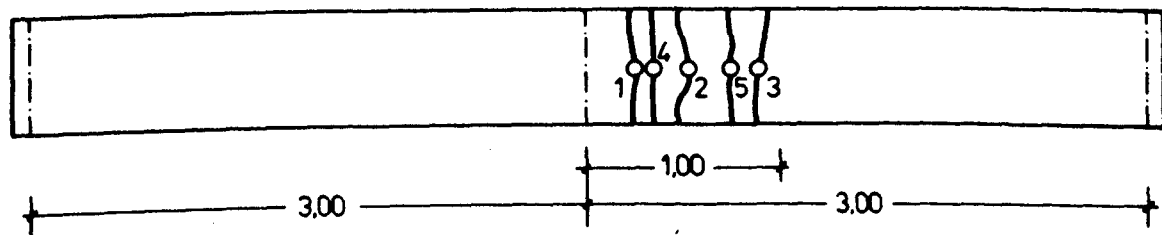
Durchbiegungsmeßstellen - w (mm)

LF	Mf	l	f 9
	[KNm]	x [m]	4.500
1	5.60	1	.110
5	22.60	1	.515
9	45.00	1	.880
13	61.74	1	1.060
17	75.71	1	1.225
21	81.84	1	1.370
25	83.60	1	1.715
29	88.32	1	2.200
33	89.20	1	2.870
35	89.50	1	3.250
37	85.89	1	3.560
39	87.30	1	3.780
41	83.40	1	4.200
43	79.60	1	4.410
44	77.87	1	4.490



Anlage 7.4

Rißweiten

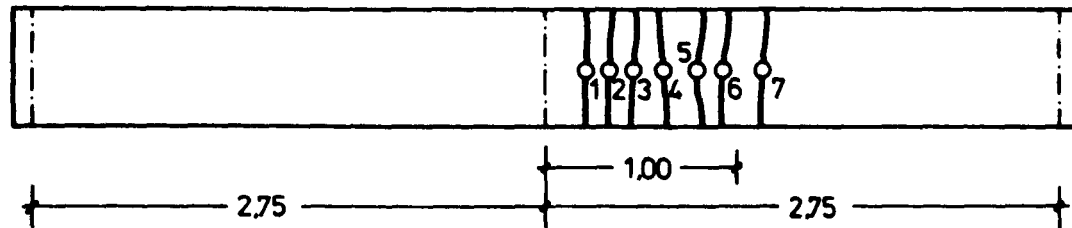


Lage der Rißbreitenmeßst. QRB 1 (Balkenunterseite)

M _F [kNm]	RiB Nr.				
	1	2	3	4	5
20,3	6	6	6	-	-
27,3	6	7	8	4	7
34,0	6	7	8	6	8
40,7	7	10	8	8	8
47,7	7	12	13	10	20
54,5	6	14	14	12	18
61,4	7	16	16	10	20
64,6	6	18	18	12	22
67,6	7	20	20	14	24
70,5	10*	28	22	28*	24
74,6	14	26	20	26	22

* Meßmarke versetzt

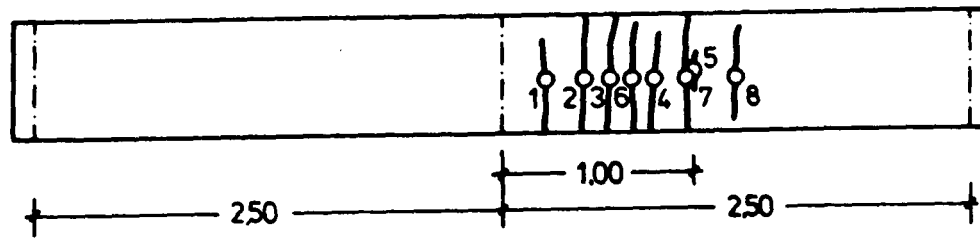
RiBbreiten [1/100 mm] des Versuchsbalkens QRB 1



Lage der Rißbreitenmeßst. QRB 2 (Balkenunterseite)

M_F [kNm]	RiB Nr.						
	1	2	3	4	5	6	7
27,3	11	7	8	12	5	7	6
34,4	12	7	9	14	7	10	7
41,4	14	12	12	17	11	12	12
48,3	18	14	15	18	13	15	13
55,0	21	14	16	18	14	15	15
61,9	23	18	18	21	17	17	21
65,2	25	20	20	23	21	19	20
68,7	28	23	23	25	24	20	22
72,1	30	24	25	26	25	22	23
75,5	31	24	26	29	26	22	24
78,9	34	30	30	30	27	22	24
82,2	36	33	32	31	28	23	24

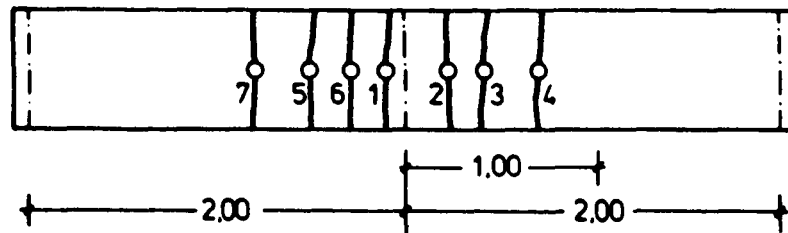
RiBbreiten [1/100 mm] des Versuchsbalkens QRB 2



Lage der Rißbreitenmeßst. QRB 3 (Balkenunterseite)

M_F [kNm]	RiB Nr.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
12,7	8	10	6	5	5	-	-	-
18,7	12	11	7	6	5	7	-	-
25,1	17	15	10	7	5	7	8	10
31,3	19	17	12	7	6	8	11	12
37,5	22	21	12	7	6	11	11	12
43,75	25	24	15	8	6	11	12	14
49,9	26	28	18	8	6	14	15	14
56,3	30	34	21	8	6	15	15	17
62,6	33	37	22	8	6	16	15	17
68,6	35	38	23	8	6	16	19	19
74,9	41	43	27	8	6	21	20	19
78,0	47	44	27	10	6	21	20	20
80,8	51	50	29	11	6	21	21	21
83,3	65	52	31	11	6	21	21	23

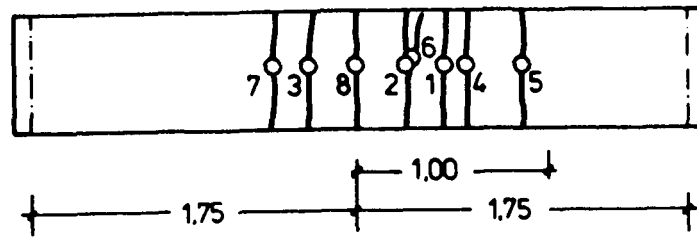
RiBbreiten [1/100 mm] des Versuchsbalkens QRB 3



Lage der Rißbreitenmeßst. QRB 4 (Balkenunterseite)

M _F [kNm]	RiB Nr.						
	1	2	3	4	5	6	7
15,0	5						
19,9	6	7	9	3	7	4	3
25,0	8	12	14	4	8	5	6
30,1	13	14	17	5	11	7	10
34,9	14	18	17	6	12	8	10
39,9	16	21	20	7	14	10	11
44,9	19	24	22	8	15	14	12
50,2	20	29	25	11	17	14	13
54,85	21	33	29	14	17	17	16
59,8	26	36	29	14	17	22	18
64,9	28	40	29	15	18	23	18
69,8	32	44	32	16	20	24	22
74,8	39	44	35	16	22	25	24
79,7	40	46	35	16	22	28	25
84,4	46	51	36	17	23	31	27
86,7	78	55	40	18	24	33	27
88,5	200	55	39	18	24	34	30

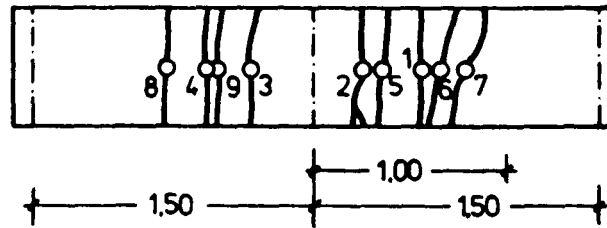
RiBbreiten [1/100 mm] des Versuchsbalkens QRB 4



Lage der Rißbreitenmeßst. QRB 5 (Balkenunterseite)

M _F [kNm]	RiB Nr.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
13,2	7	6	9					
17,6	9	6	11	6				
22,0	12	6	14	6	5			
26,5	14	6	16	6	6	5		
30,7	17	7	19	7	6	6		
35,1	20	7	21	8	7	8	26	
39,4	22	7	24	8	8	9	28	
43,8	24	7	26	8	8	9	28	
48,1	25	7	26	8	8	10	30	
52,5	26	7	27	9	8	10	31	300
56,8	32	7	32	9	13	12	31	320
61,1	32	7	37	9	14	13	33	380
65,6	36	7	37	10	18	17	33	450
67,7								570
69,9	36	7	40	8	21	16	33	650
72,0								700
74,2	40	7	43	8	24	19	33	800
76,4								900
78,6	37	7	39	8	22	18	34	950
80,8								1250
83,0	46	7	37	8	19	16	38	
87,0	44	7	46	7	16	16	40	

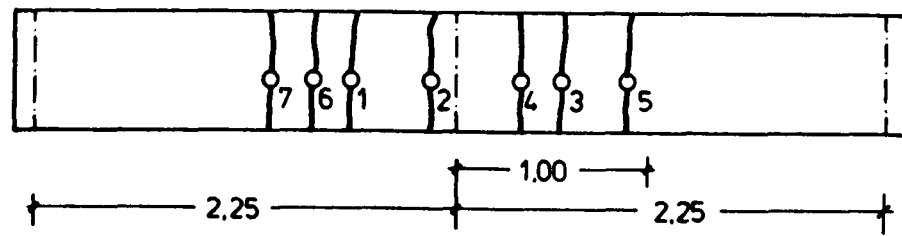
RiBbreiten [1/100 mm] des Versuchsbalkens QRB 5



Lage der Rißbreitenmeßst. QRB 6 (Balkenunterseite)

M_F [kNm]	RiB Nr.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
11,3	4	4	3	-	-	-	-	-	-
15,0	6	6	6	4	-	-	-	-	-
18,8	8	9	8	6	-	-	-	-	-
22,5	10	10	11	6	5	-	-	-	-
26,2	12	10	16	10	7	4	-	-	-
30,0	15	14	16	10	10	4	-	-	-
33,8	16	14	20	12	12	6	4	6	-
37,5	18	16	22	16	13	8	7	7	-
41,2	20	18	24	18	14	8	8	8	-
44,9	24	20	25	18	16	8	10	8	-
48,7	23	20	26	20	18	8	12	8	4
52,4	28	22	27	19	17	10	12	8	6
56,1	29	27	27	17	23	10	16	8	6
60,2	30	28	28	24	23	12	16	10	6
63,7	31	28	31	26	24	14	22	10	6
67,3	32	34	31	24	30	16	20	10	6
71,2	36	34	32	37	30	18	20	10	6
74,9	36	34	36	37	32	22	23	-	-
78,7	36	34	38	38	32	24	22	-	-
82,4	36	36	38	38	32	24	22	-	-

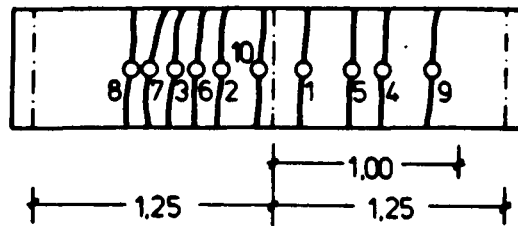
Rißbreiten [1/100 mm] des Versuchsbalkens QRB 6



Lage der Rißbreitenmeßst. QRB 7 (Balkenunterseite)

M_F [kNm]	RiB Nr.						
	1	2	3	4	5	6	7
11,3	6	8	10	-	-	-	-
16,9	10	10	12	8	-	-	-
22,5	12	14	12	12	10	10	12
28,1	16	16	14	12	12	14	12
33,8	18	18	16	14	14	18	14
39,3	20	20	20	16	14	20	14
44,9	24	22	22	16	16	22	16
50,6	30	26	28	16	18	26	16
56,1	32	28	30	18	18	28	18
58,1	30	30	34	20	14	28	24
59,5	34	34	36	22	18	26	28

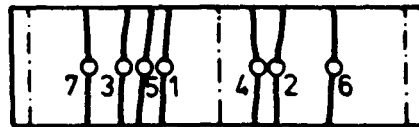
RiBbreiten [1/100 mm] des Versuchsbalkens QRB 7



Lage der Rißbreitenmeßst. QRB 8 (Balkenunterseite)

M_F [kNm]	Riß Nr.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18,75	5	7	5	-	-	-	-	-	-	-
21,84	5	10	7	-	-	-	-	-	-	-
24,9	6	14	7	8	-	-	-	-	-	-
31,3	7	16	12	11	4	5	5	5	-	-
37,6	7	22	12	11	7	8	5	5	6	-
43,6	12	24	14	12	8	10	6	8	10	-
49,84	14	26	14	15	10	14	9	7	10	6
56,2	19	36	15	15	16	18	10	7	12	6
62,3	21	36	18	17	16	19	10	7	12	12
68,6	24	38	20	17	19	20	13	7	16	9
74,8	29	40	19	17	24	22	19	7	17	9
81,0	34	48	20	20	25	26	20	7	17	10
87,2	36	54	22	20	26	33	21	7	19	10
90,4	40	62	24	18	27	36	19	7	19	10

Rißbreiten [1/100 mm] des Versuchsbalkens QRB 8

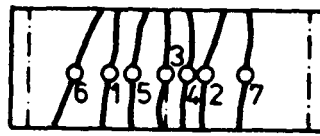


1.00 1.00

Lage der Rißbreitenmeßst. QRB 9 (Balkenunterseite)

M _F [kNm]	RiB Nr.						
	1	2	3	4	5	6	7
14,9	4	-	-	-	-	-	-
19,9	5	5	-	-	-	-	-
24,9	6	4	5	5	-	-	-
29,9	8	6	6	7	-	-	-
34,9	9	7	6	7	6	-	-
39,8	9	9	7	7	7	-	-
45,8	7	11	8	7	8	10	4
49,8	7	11	8	6	10	7	4
54,9	6	12	9	6	8	6	4
59,9	6	13	10	6	12	6	5
64,8	7	16	10	6	16	6	6
69,8	8	18	10	7	15	7	9
74,7	10	18	12	8	16	10	12
79,7	9	22	12	8	24	10	11
84,7	9	26	12	8	27	10	10
89,6	7	39	10	7	31	10	9
93,1	7	34	8	7	31	10	7

Rißbreiten [1/100 mm] des Versuchsbalkens QRB 9

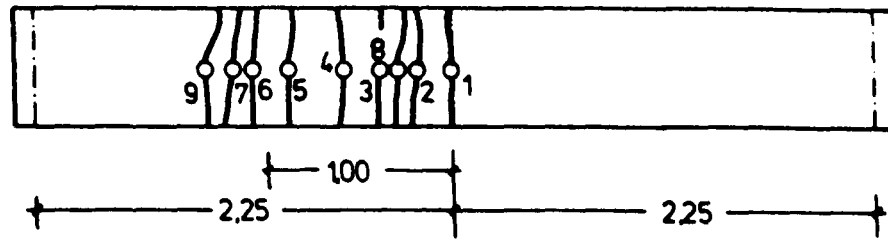


— 0.75 — 0.75 —

Lage der Rißbreitenmeßst. QRB 10 (Balkenunterseite)

M _F [kNm]	RiB Nr.						
	1	2	3	4	5	6	7
15,0	-	-	-	-	-	-	-
18,7	5	6	-	-	-	-	-
22,4	8	7	4	7	-	-	-
26,2	10	8	6	7	5	-	-
29,9	11	8	6	6	7	8	-
33,7	11	10	9	9	8	8	-
37,5	11	12	12	12	8	10	5
41,2	12	13	15	15	10	10	6
44,9	13	14	17	16	14	10	6
48,7	14	14	18	18	14	13	9
52,4	14	16	22	22	15	14	12
56,2	14	17	23	23	18	19	14
59,9	14	17	26	27	20	19	14
63,6	14	15	28	28	20	24	15
67,3	17	15	29	32	22	24	18
71,1	17	16	30	39	21	25	22
74,8	15	18	40	39	26	26	22
78,6	15	17	41	40	26	26	22
82,4	16	18	44	52	28	31	22
86,1	17	17	46	54	28	34	24
89,7	16	16	60	55	27	34	26
93,6	15	16	66	72	30	33	27

RiBbreiten [1/100 mm] des Versuchsbalkens QRB 10



Lage der Rißbreitenmeßst. QRB 11 (Balkenunterseite)

M_F [kNm]	RiB Nr.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
22,6	4	8	10	10	8	-	-	-	-
28,1	6	11	14	12	11	5	-	-	-
33,8	8	15	16	14	15	6	5	-	-
39,4	14	16	18	20	18	9	5	8	5
45,0	14	18	18	20	18	11	8	10	6
50,5	15	18	18	20	18	12	7	13	8
56,1	16	19	18	21	22	12	8	16	8
61,7	15	20	18	25	28	15	9	20	11
67,4	18	21	21	24	29	16	9	22	12
73,0	18	25	21	24	30	19	13	24	16
78,6	21	25	22	23	30	19	13	24	16
84,0	21	30	23	21	33	20	15	26	18

RiBbreiten [1/100 mm] des Versuchsbalkens QRB 11

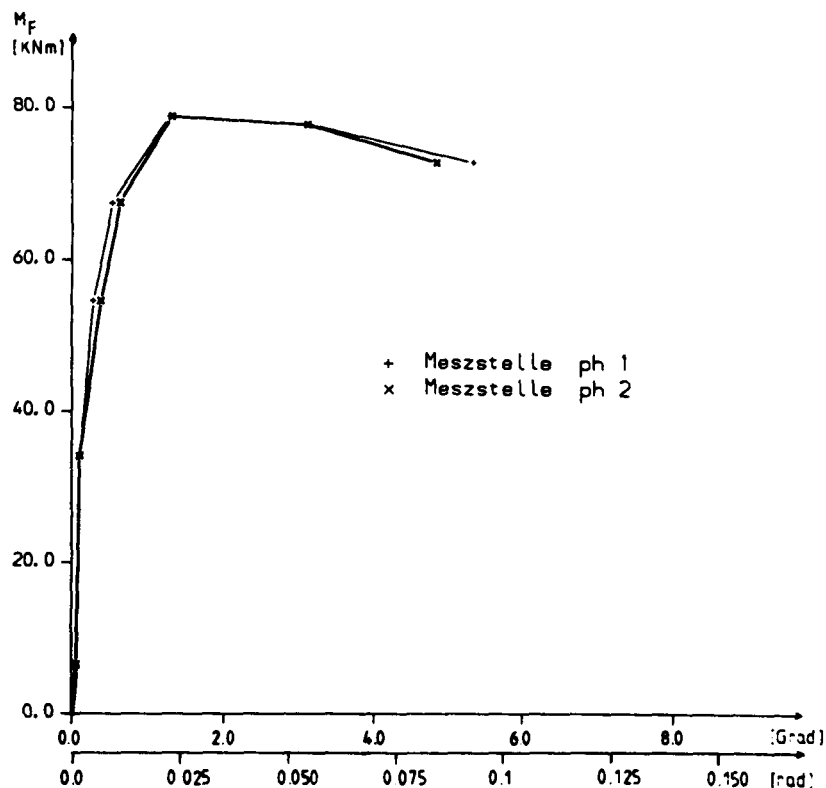
Anlage 7.5

Auflagerverdrehungen

 * Einfeldbalken - GRB1 Geprueft am 04.12.1987

Neigungsaufnehmer - phi (Grad)

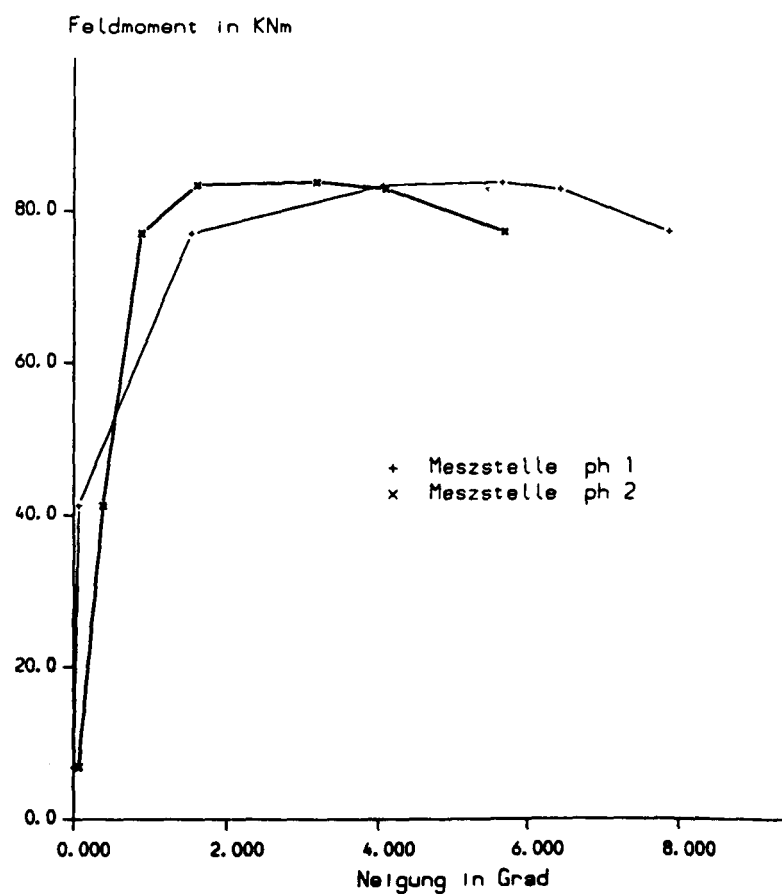
LF	NF	I	ph 1	ph 2
	(KNm)	x(m)	.000	6.000
3	20.34	1	.140	.070
5	34.00	1	.110	.110
7	47.70	1	.250	.320
9	61.42	1	.390	.500
11	67.50	1	.540	.640
		1		
13	74.55	1	.640	.750
15	76.80	1	1.070	1.140
17	78.34	1	1.500	1.500
19	80.13	1	1.890	1.890
21	80.73	1	2.320	2.320
		1		
23	81.60	1	2.680	2.750
25	77.80	1	3.140	3.110
27	80.25	1	3.540	3.460
29	76.90	1	4.250	3.960
31	75.24	1	5.180	4.680
		1		



 * Einfeldbalken - GRB2 Geprueft am 04.02.1988

Neigungsaufnehmer - phi (Grad)

LF	NF	I	ph 1	ph 2
	(KNm)	x(m)	.000	5.500
1	6.88	1	.000	.070
3	20.60	1	.040	.180
5	34.38	1	.070	.290
7	48.13	1	1.290	.500
9	61.88	1	1.290	.790
		1		
11	68.67	1	1.540	.820
13	75.47	1	1.540	.960
15	82.20	1	3.790	1.250
17	83.27	1	4.320	1.860
19	82.62	1	4.890	2.430
		1		
21	83.75	1	5.680	3.180
23	82.97	1	6.460	4.110
25	82.58	1	7.460	5.180
26	77.35	1	7.890	5.710
27	28.42	1	7.860	5.360
		1		

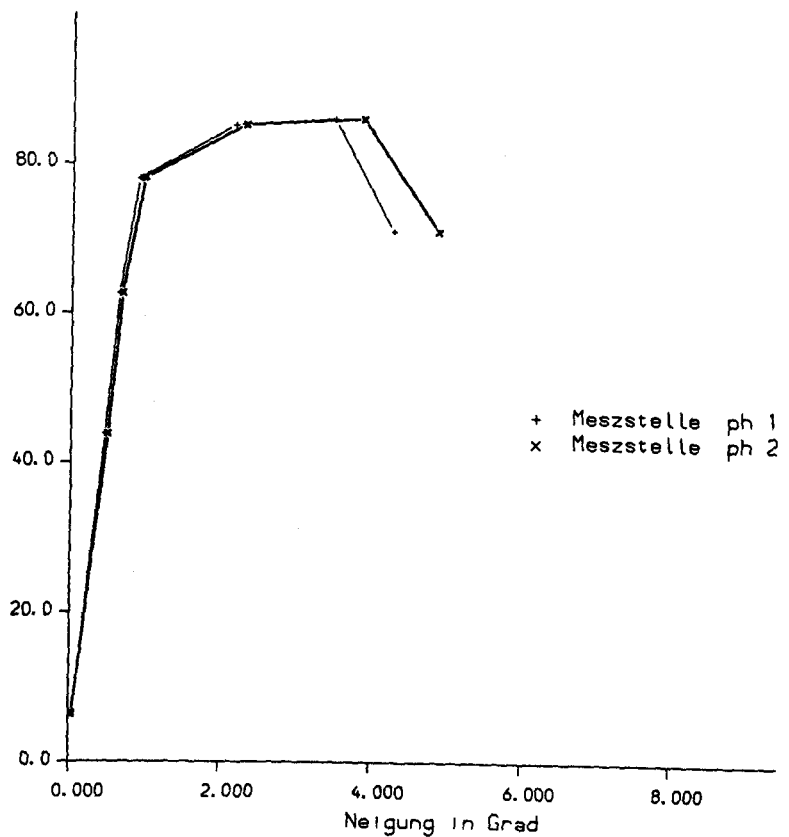


 * Einfeldbalken - QRB3 Geprueft am 26.02.1988

Neigungsaufnehmer - phi [Grad]

LF	MF	I	ph 1	ph 2
	[KNm]	x[m]	.000	5.000
1	6.30	I	.040	.040
3	18.70	I	.140	.210
5	31.25	I	.290	.290
7	43.75	I	.460	.500
9	56.28	I	.610	.680
		I		
11	65.50	I	.750	.820
13	71.83	I	.790	.860
15	78.00	I	.890	.960
17	83.31	I	1.460	1.570
19	84.70	I	1.960	2.070
		I		
21	83.99	I	2.640	2.860
23	85.89	I	3.500	3.890
24	84.93	I	3.890	4.360
25	70.94	I	4.290	4.890
26	25.10	I	4.180	4.710
		I		

Feldmoment in KNm

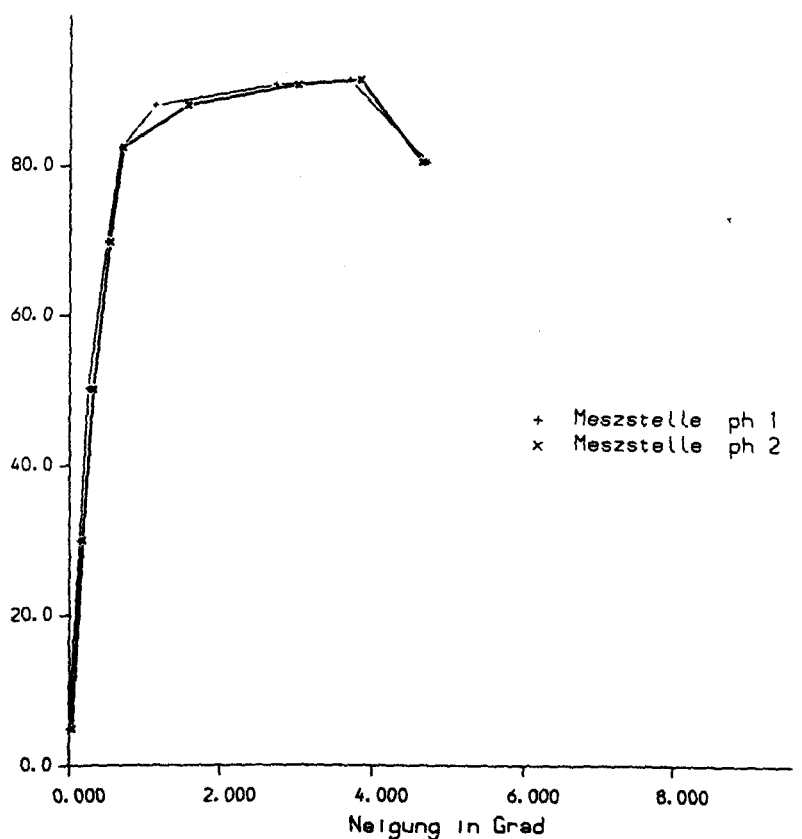


 * Einfeldbalken - QRB4 Geprueft am 28.03.1988

Neigungsaufnehmer - phi [Grad]

LF	MF	I	ph 1	ph 2
	[KNm]	x[m]	.000	4.000
1	4.90	I	.000	.040
4	19.91	I	.040	.070
7	30.10	I	.140	.180
10	44.87	I	.210	.210
13	59.84	I	.430	.360
		I		
16	72.28	I	.540	.570
19	79.76	I	.640	.640
22	86.65	I	.750	1.250
25	90.14	I	1.790	2.140
28	90.74	I	2.750	3.040
		I		
31	91.40	I	3.710	3.860
32	91.39	I	4.070	4.180
33	89.45	I	4.430	4.430
34	80.45	I	4.750	4.680
35	20.62	I	4.500	4.460
		I		

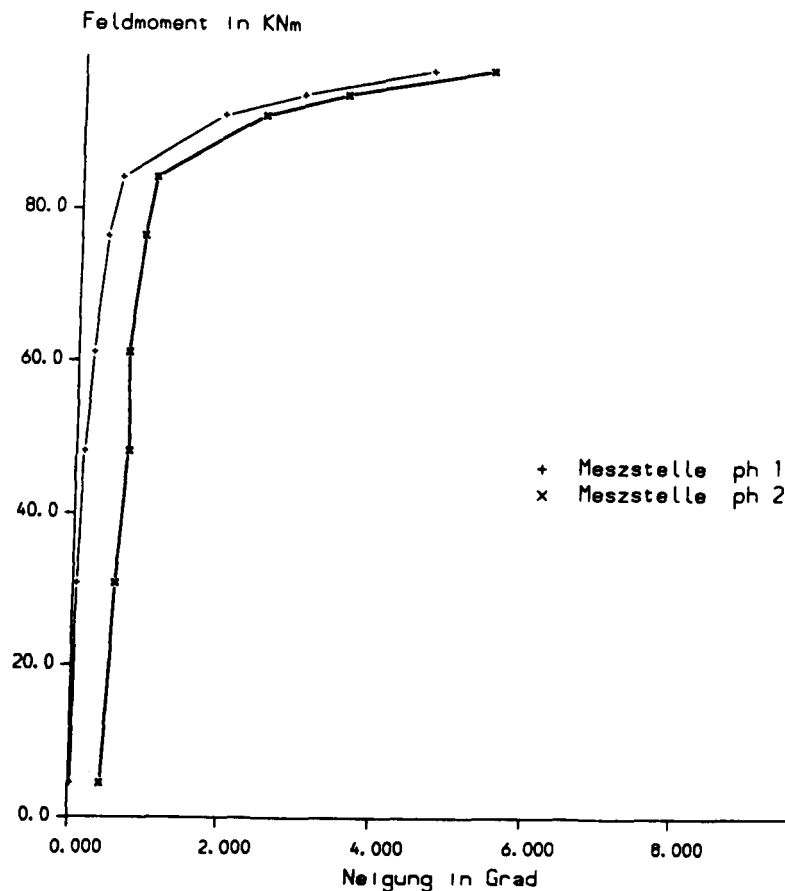
Feldmoment in KNm



 * Einfeldbalken - GRB5 Geprueft am 29.04.1988

Neigungsaufnehmer - phi (Grad)

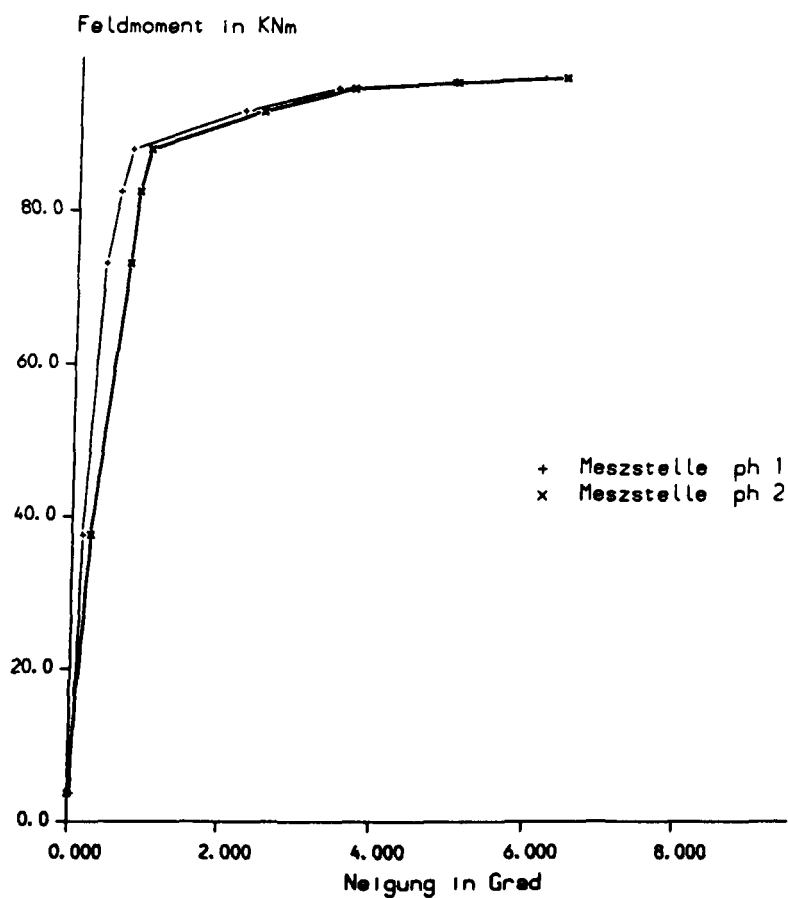
LF	MF	I	ph 1	ph 2
	(KNm)	x (m)	.000	3.500
1	4.49	I	-.250	.430
5	22.00	I	-.070	.540
9	39.38	I	.000	.610
19	52.50	I	.180	.610
22	65.55	I	.250	.710
		I		
25	72.04	I	.360	.820
28	78.60	I	.390	.860
31	84.10	I	.540	1.000
34	89.60	I	1.320	1.820
37	92.23	I	1.890	2.430
		I		
40	94.88	I	2.930	3.500
43	96.25	I	3.960	4.680
46	97.91	I	5.000	5.790
47	97.04	I	5.250	6.070
49	74.50	I	5.930	6.790
		I		



 * Einfeldbalken - GRB6 Geprueft am 11.05.1988

Neigungsaufnehmer - phi (Grad)

LF	MF	I	ph 1	ph 2
	(KNm)	x (m)	.000	3.000
1	3.87	I	.040	.000
5	18.80	I	.070	.070
9	33.75	I	.110	.210
13	48.70	I	.210	.360
17	63.67	I	.390	.610
		I		
21	74.93	I	.390	.710
25	82.41	I	.570	.820
29	89.92	I	.890	1.140
33	93.34	I	2.430	2.680
37	95.78	I	3.210	3.460
		I		
41	96.20	I	4.070	4.250
45	97.35	I	4.930	5.000
49	97.12	I	5.750	5.890
53	97.14	I	6.640	6.930
57	38.15	I	6.960	7.290
		I		

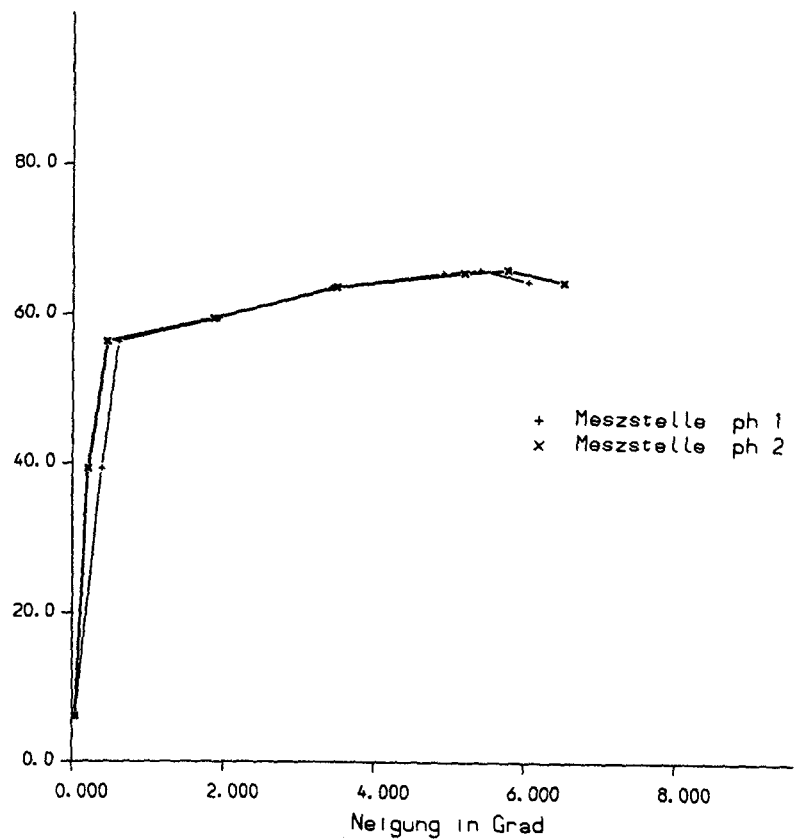


 * Einfeldbalken - QR87 Geprueft am 24.06.1988

Neigungsaufnehmer - phi [Grad]

LF	MF	I	ph 1	ph 2
	[KNm]	I x (m)	.000	4.500
1	6.25	I	.040	.040
4	22.50	I	.180	.180
7	39.30	I	.390	.210
10	56.25	I	.610	.460
13	59.46	I	1.390	1.210
		I		
16	61.12	I	2.180	2.040
19	62.18	I	2.930	2.890
20	63.18	I	3.180	3.180
22	63.54	I	3.710	3.750
24	63.85	I	4.180	4.320
		I		
26	65.10	I	4.680	4.890
28	65.85	I	5.180	5.500
30	66.45	I	5.680	6.110
32	64.46	I	6.070	6.540
34	12.11	I	5.680	6.640
		I		

Feldmoment in KNm

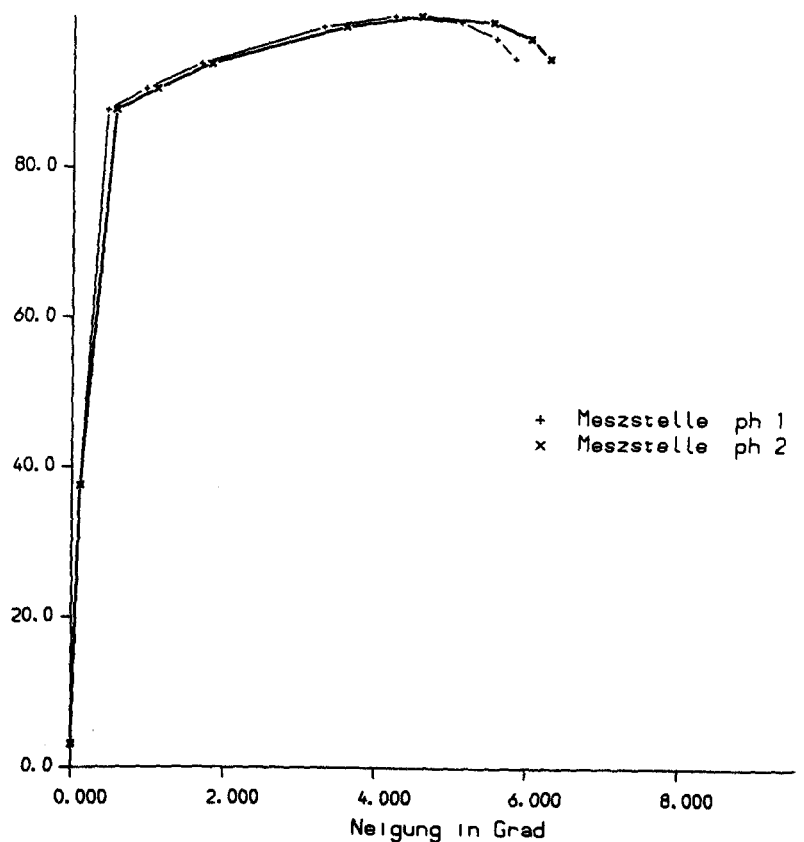


 * Einfeldbalken - QR88 Geprueft am 25.05.1988

Neigungsaufnehmer - phi [Grad]

LF	MF	I	ph 1	ph 2
	[KNm]	I x (m)	.000	2.500
1	3.10	I	.000	.000
5	15.52	I	.000	.040
9	31.28	I	.070	.110
13	56.20	I	.180	.320
17	74.80	I	.320	.460
		I		
21	87.22	I	.680	.820
25	93.80	I	1.680	1.820
29	96.83	I	2.610	2.820
32	98.73	I	3.320	3.610
34	99.41	I	3.750	4.110
		I		
36	100.14	I	4.250	4.610
38	99.79	I	4.680	5.070
40	99.44	I	5.140	5.570
42	97.30	I	5.610	6.070
44	89.34	I	6.110	6.540
		I		

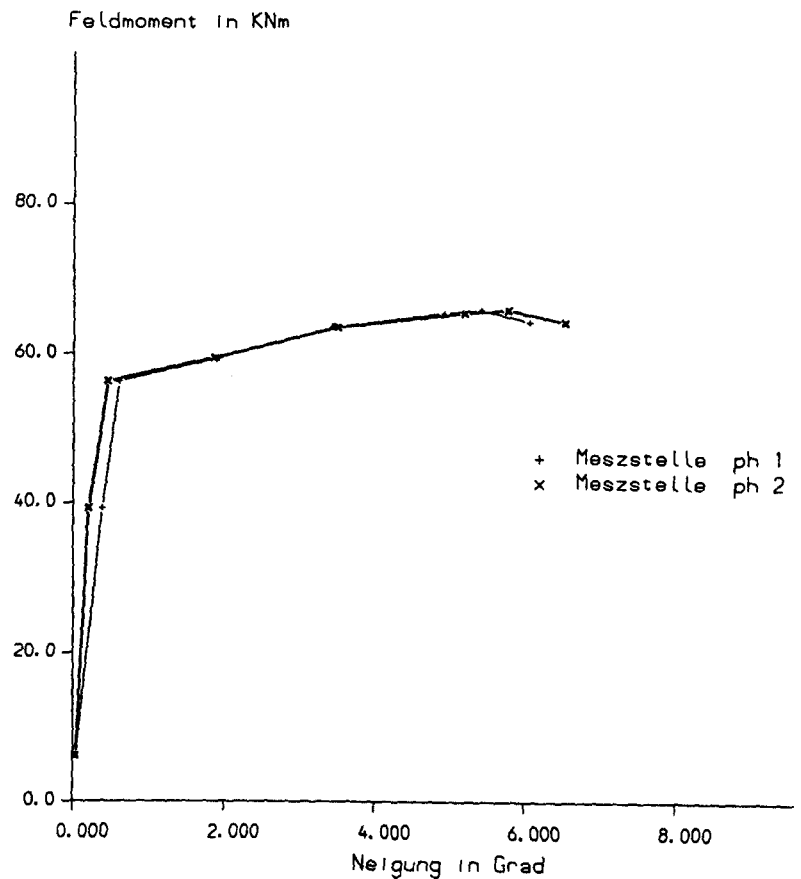
Feldmoment in KNm



 * Einfeldbalken - QRB7 Geprueft am 24.06.1988

Neigungsaufnehmer - phi [Grad]

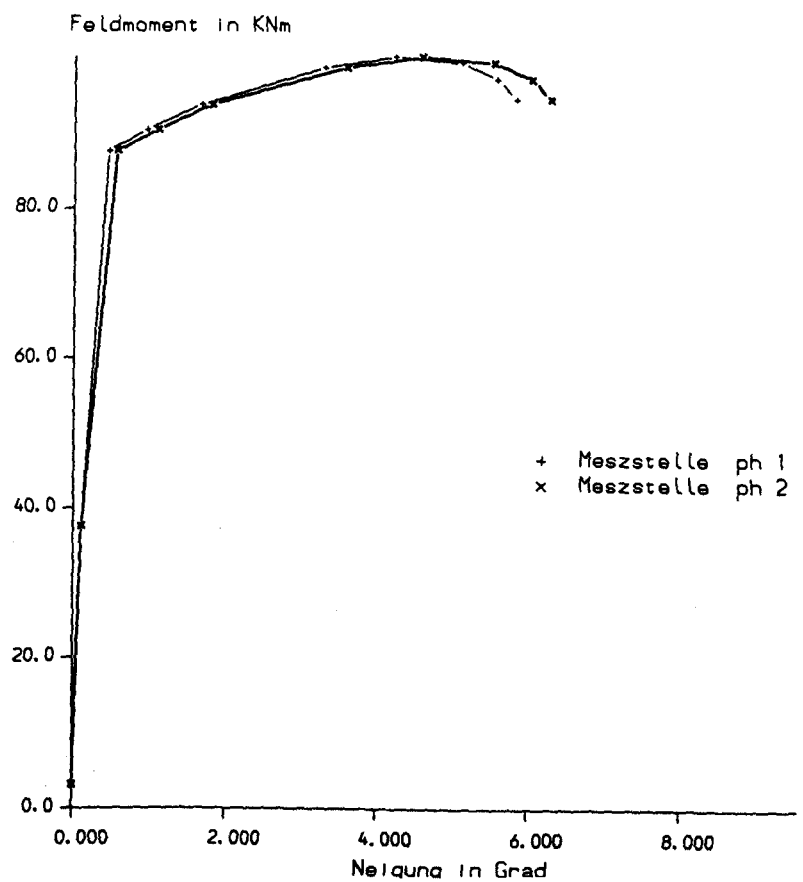
LF	MF	I	ph 1	ph 2
	[KNm]	x(m)	.000	4.500
1	6.25	I	.040	.040
4	22.50	I	.180	.180
7	39.30	I	.390	.210
10	56.25	I	.610	.460
13	59.46	I	1.390	1.210
16	61.12	I	2.180	2.040
19	62.18	I	2.930	2.890
20	63.18	I	3.180	3.180
22	63.54	I	3.710	3.750
24	63.85	I	4.180	4.320
26	65.10	I	4.680	4.890
28	65.85	I	5.180	5.500
30	66.45	I	5.680	6.110
32	64.46	I	6.070	6.540
34	12.11	I	5.680	6.640



 * Einfeldbalken - QRB8 Geprueft am 25.05.1988

Neigungsaufnehmer - phi [Grad]

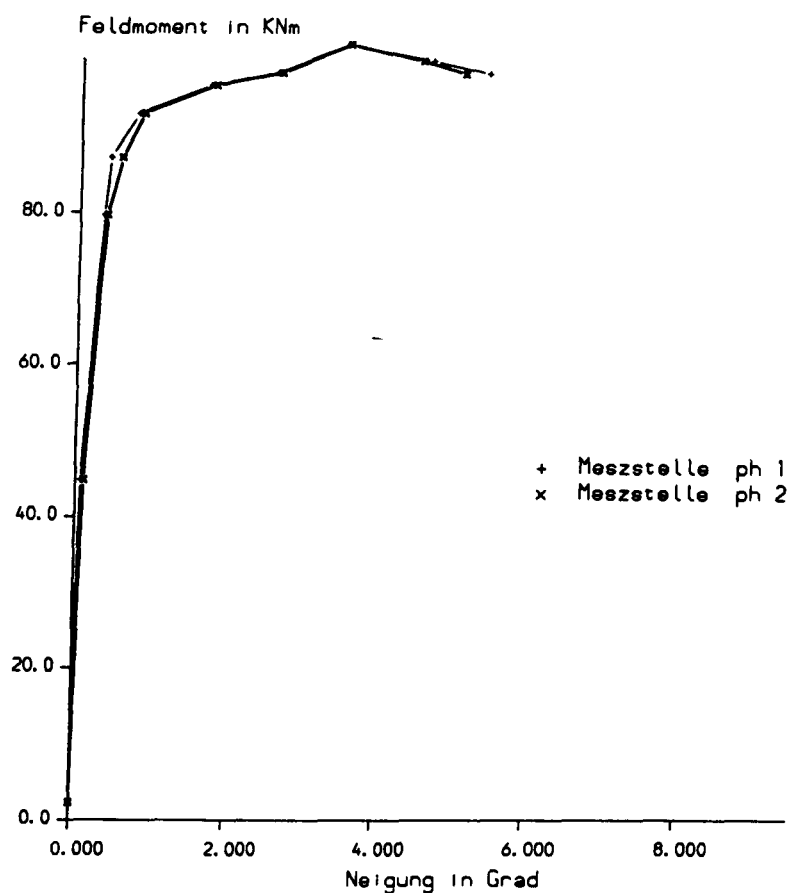
LF	MF	I	ph 1	ph 2
	[KNm]	x(m)	.000	2.500
1	3.10	I	.000	.000
5	15.52	I	.000	.040
9	31.28	I	.070	.110
13	56.20	I	.180	.320
17	74.80	I	.320	.460
21	87.22	I	.680	.820
25	93.80	I	1.680	1.820
29	96.83	I	2.610	2.820
32	98.73	I	3.320	3.610
34	99.41	I	3.750	4.110
36	100.14	I	4.250	4.610
38	99.79	I	4.680	5.070
40	99.44	I	5.140	5.570
42	97.30	I	5.610	6.070
44	89.34	I	6.110	6.540



 * Einfeldbalken - GRB9 Geprueft am 06.06.1988

Neigungsaufnehmer - phi (Grad)

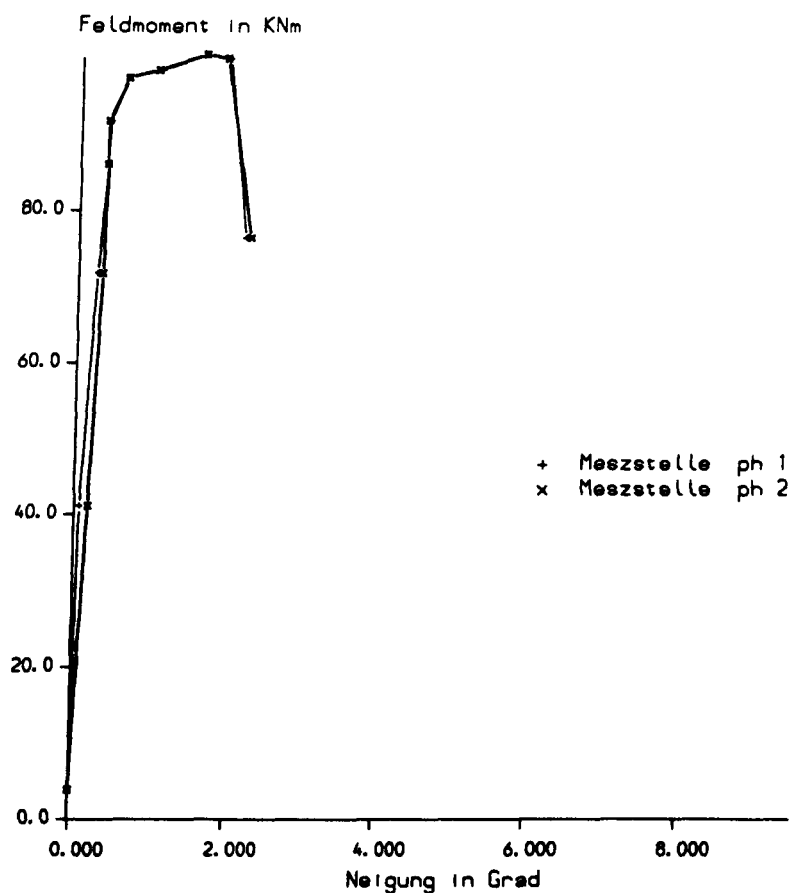
LF	MF	I	ph 1	ph 2
	(KNm)	I x (m)	.000	2.000
1	2.40	I	.000	.000
4	14.87	I	.000	.040
7	24.87	I	.040	.040
10	44.80	I	.070	.110
13	54.86	I	.140	.180
		I		
16	69.78	I	.250	.360
19	82.26	I	.360	.390
22	89.63	I	.500	.540
25	94.53	I	1.360	1.630
28	97.91	I	2.250	2.360
		I		
30	99.18	I	2.860	2.930
32	99.34	I	3.540	3.570
34	99.48	I	4.320	4.290
36	98.82	I	5.040	4.820
38	52.83	I	5.320	5.110
		I		



 * Einfeldbalken - GRB10 Geprueft am 14.06.1988

Neigungsaufnehmer - phi (Grad)

LF	MF	I	ph 1	ph 2
	(KNm)	I x (m)	.000	1.500
1	3.90	I	.000	.000
4	15.00	I	.040	-.040
7	26.23	I	.040	.000
10	37.45	I	.040	.070
13	44.90	I	.140	.180
		I		
16	56.20	I	.180	.430
19	67.33	I	.250	.180
22	78.56	I	.320	.320
25	87.87	I	.390	.360
26	89.74	I	.390	.360
		I		
28	93.58	I	.540	.390
30	98.03	I	.820	.790
32	99.60	I	1.290	1.290
34	100.03	I	1.930	1.890
36	37.95	I	2.140	2.250
		I		



 * Einfeldbalken - GRB11 Geprüft am 13.10.1968

Neigungsaufnehmer - phi (Grad)

LF	NF	I	ph1	ph2
	(KNm)	I (m)	.000	4.500
1	5.60	I	.070	-.110
5	22.60	I	.180	-.040
9	45.00	I	.430	.210
13	61.74	I	.570	.430
17	75.71	I	.750	.610
		I		
21	81.84	I	.820	.960
25	83.60	I	1.790	1.890
29	86.32	I	2.680	3.070
33	89.20	I	3.710	4.180
35	89.50	I	4.180	4.790
		I		
37	85.89	I	4.610	5.180
39	87.30	I	4.790	5.500
41	83.40	I	5.210	5.890
43	79.60	I	5.340	6.110
44	77.87	I	5.640	6.250
		I		

